[redacted]

Anfangsgründe

ov
011012 A. a. 163.

der

Artillerie

Erster Theil,

2. II.

welcher

den Gebrauch des Geschützes im Felde
in sich enthält;

aufgesetzt

BIBLIOTHEK
1. FELD-ARTILL.-REG.

durch

Karl Friedrich Luther,

Churfürstl. Sächß. Artillerie-Hauptmann, Ober-Feuerwerksmeister und Lehrer bey der Artillerie-Schule.

Neue Auflage.

Mit 7 Kupfern.

OFFICIER
BIBLIOTHEK
D. I & III
A. B.

Leipzig,
Baumgärtnerische Buchhandlung. 1802.

Gd 166/3687

Bayerische Staatsbibliothek München

Wehrkreis-bücherei VII München

Altbestand 607 f 7

Vorrede.

Die Kriege, wie solche vom Jahre 1756 an geführet worden, zeigen, wie merklich der Gebrauch der Artillerie zugenommen hat, und daß dieselbe einer der wichtigsten Gegenstände in denselben geworden ist.

Der nützliche Gebrauch einer Sache ist die Triebfeder, durch welche dieselbe immer mehr und mehr zu verbessern, und zu einer grössern Vollkommenheit zu bringen gesucht wird, dieser hat auch hier verursachet, daß die meisten Kriegführenden Mächte ihr Augenmerk auf die Verbesserung der Artillerie gerichtet haben, welches die Veränderungen beweisen, die an den Geschütze sowohl, als an den übrigen Einrichtungen vorgenommen worden sind.

Die Ursachen der Veränderungen werden zwar selten so bekannt, daß man von den Gründen derselben richtig urtheilen könnte, indessen beweisen doch die hin und wieder gemachten Abänderungen der neu eingeführten Sachen, daß der dabey gehabte Endzweck nicht allemal erreicht worden ist.

Vorrede.

Die Artillerie ist fast von ihrer Entstehung an unter die Wissenschaften gerechnet worden; bedenket man, daß in Wissenschaften alles, was von einer oder der andern Sache darinnen behauptet wird, aus richtigen Gründen muß erwiesen werden können, in der Artillerie aber viele Sachen da sind, bey welchen die Gründe des Beweises noch fehlen, so lässet sich daraus schliesen, daß solche, als eine Wissenschaft betrachtet, noch zurücke ist, und daß in der Artilleriewissenschaft noch verschiedenes auf Erfahrungen, auch wohl auf Gewohnheiten beruhet.

Daß das Geschütze bey den Armeen Nutzen verschaffet, beweiset die Vermehrung desselben, wenn nämlich die dermalige Anzahl gegen sonst betrachtet wird. Nun bestehet aber der wahre Nutzen einer Sache in ihrem rechten Gebrauch, und der rechte Gebrauch einer Sache beruhet wieder auf einer gründlichen Kenntniß der Absichten, und auf den Arten, wie solche am besten zu erreichen sind.

Wenn demnach das Geschütze den rechten Nutzen verschaffen soll, so werden die gemeldeten Wissenschaften darzu erfordert.

Unter den Abhandlungen, die theils über verschiedene Gegenstände in der Artillerie, als auch über die Theile der militärischen Wissenschaften überhaupt vorhanden sind, ist mir keine von der Art bekannt, daß aus selbiger ein neu angehender Artilleriste sich bilden,

bilden, und dasjenige, was er sowohl bey der Bestimmung des Geschützes und der Munizion, als auch bey dessen Gebrauch im Felde zu wissen nöthig hat, gründlich und in einem Zusammenhange daraus erlernen könnte.

Pischet hat zwar in seinem Versuche einige Regeln zu den Gebrauch des Geschützes im Felde gegeben, die aber ohne hinlängliche Gründe und auch zu wenig zu seyn scheinen, als daß ein Artilleriste im Stande wäre, in allen Fällen daraus so unterrichtet zu werden, wie es die Handlung mit seinem Geschütz bey dessen Gebrauch erfordert, mithin ist der Gebrauch des Geschützes im Felde auf Erfahrungen gegründet, welche also nur Handlungen in einzelnen und ähnlichen Fällen lehren; nun sind aber die Fälle im Felde verschieden, mithin werden viele Erfahrungen zu den möglichen Fällen erfordert, um das Geschütze recht zu gebrauchen, und es muß ein Artilleriste lange dienen, und Gelegenheit haben, um diese Erfahrungen erlangen zu können; und setzet man auch, daß bey einer Artillerie der gröste Theil aus erfahrnen Männern bestehet, so kann doch durch selbige der Zweck des rechten Gebrauchs nicht ganz erreichet werden, denn im Felde stehet das Geschütze bey der Armee vertheilet, wo fast ein jeder Offizier einen Theil desselben unter seinen Befehlen hat, aus dessen Gebrauch aber kann sowohl Vortheil als Nachtheil entstehen.

Da es nun den erfahrensten und geschicktesten Befehlshaber nicht möglich ist, an alle Fälle zu denken, und den Offizier vorzubereiten, noch weniger aber überall gegenwärtig zu seyn, so beruhet der Gebrauch des Geschützes auf dem Offizier, und es kommt also darauf an, ob er den Fall aus dem rechten Gesichtspunkt betrachtet, und die nöthigen Vorkehrungen so veranstaltet, wie sie die Nothwendigkeit des Falles erfordern.

Nach Erwägung dieser Umstände wird man nicht zweifeln, daß zur Bestimmung des Geschützes, und zu desselben rechten Gebrauch im Felde eine Lehre erfordert wird, aus welcher ein neu angehender Artilleriste durch Gründe sich darzu geschickt zu machen vermögend ist, und dieses ist die Veranlassung gewesen einen Versuch zu machen, die Anfangsgründe der Artillerie, bestehend

in den zuerreichen zusuchenden Absichten und der daraus erfolgenden Bestimmung des Geschützes, wie auch desselben Gebrauch

in der Forme einer Wissenschaft vorzutragen, und dergestalt abzuhandeln, daß der gemeldete Endzweck daraus erreicht werden könnte.

Der gegenwärtige Versuch bestehet in Anfangsgründen, und begreifet daher keinesweges die Grenzen der Artilleriewissenschaft in sich, die Absicht darbey ist nur:

Einen

Einen Weg anzugeben, auf den mehr wissende Artilleristen fortgehen, und vielleicht etwas Vollkommenes daraus machen könnten.

Da in diesen Anfangsgründen viele den Artillerieerfahrnen bereits bekannte Sachen mit vorgetragen werden, so ist zu bemerken, daß solche erforderlich waren, theils die daraus entstehenden Folgen zu erklären, theils auch, weil diese Anfangsgründe mehr zur Belehrung der Anfänger, als für erfahrne Artilleristen geschrieben sind. Zu den Beweisen der zuerreichenden Absichten, und der Arten, wie solche am besten erreicht werden, war es nöthig einige Nebensachen mit beyzubringen, welche auserdem für höhere Befehlshaber gehören, die Verbindung aber, in welcher sie mit dieser Wissenschaft stehen, wird mich sowohl wegen ihres Gebrauchs, als auch, im Fall ich solche nicht von der rechten Seite betrachtet haben sollte, entschuldigen.

In diesen Anfangsgründen wird man besonders noch finden, welche Kenntnisse von verschiedenen andern Sachen zu dieser Wissenschaft gehören, wenn sie richtig beurtheilet werden sollen; man wird aber auch daraus erkennen, daß einige zur Zeit weder in Betrachtung gezogen, noch genugsam bearbeitet worden sind.

Da ich nicht zweifele, daß in diesen Anfangsgründen verschiedenes vielleicht nicht recht eingesehen,

oder beurtheilet worden ist, so wird es mit der lebhaftesten Erkenntlichkeit aufgenommen werden, wenn ein Mehrwissender mich zu belehren suchet; bittere Kritik aber, besonders über Fehler der gelehrten Regeln, die auserdem weiter keinen Einfluß auf die Wissenschaften haben, noch der Deutlichkeit der Sachen was benehmen, werden nicht anders aufgenommen, als sie es verdienen; ich bin kein Gelehrter von Profession, sondern nur Artilleriste, der innerhalb seiner 43jährigen Dienstzeit sich in Friedenszeiten mit dem Wissenschaftlichen in der Artillerie, in den Feldzügen aber mit der Anwendung derselben sich beschäftiget hat, und durch die Beobachtungen im Felde habe ich eben das noch Fehlende bemerket, und die Anleitung erhalten, gegenwärtiges zu einer Ergänzung mit beyzutragen.

Verzeichniß des Inhalts.

Vorbericht.

Worinnen die Absicht, die Art des Vortrags, die Eintheilung, und einige vorläufige Erinnerungen beygebracht sind.

I. Hauptstück.

Von der Bewegung der Körper.

§. 1 bis 8. Die Erklärung der Bewegung.
= 9 = 10. Die freye Bewegung, woraus sie entstehet.
= 11 = 16. Die Kräfte, welche die freyen Bewegungen hervorbringen, nebst den Richtungen und Geschwindigkeiten, so daraus entstehen.
= 17 = 21. Die zu überwindende Last der Masse bey der Bewegung.
= 22 = 29. Die Grösse der Kräfte der Bewegung, die daraus entstehenden Geschwindigkeiten und Wirkungen.
= 30 = 31. Die gleichförmige Geschwindigkeit, und daß sie in der Natur nicht anzutreffen ist.
= 32 = 36. Die Zeit und der Raum der Bewegung.
= 37 = 38. Die Wirkung der Schwere in der Vertikallinie.
= 39 = 47. Die daraus entstehenden Geschwindigkeiten, und daß sie, wie die Quadrate der Zeiten sind.
= 48 = 53. Daß die letzte Geschwindigkeit die Wurzel der vierfachen Höhe ist.

§. 54 bis 55. Was ein elastischer und nicht elastischer Körper ist.
= 56 = 62. Von den Kräften des Stoses.
= 63 = 72. Die Bewegungen von zween Kräften, und der daraus entstehende Anschlag.
= 73 = 86. Die Bewegung, so von einer gleichförmigen und gleichförmig vermehrten Kraft entstehet; die davon beschriebene Bahn; die daraus erfolgende Kraft des Anschlags, und des Aufschlags.
= 87 = 88. Daß der Schwerpunkt der Widerstandspunkt bey einem zu bewegenden Körper ist.
= 89 = 96. Wie die Kräfte auf denselben bey einer Kugel wirken.
= 97 = 104. Die davon entstehende verschiedene Bewegung.
= 105 = 108. Die Schnellkraft, wie sie wirket.
= 109 = 120. Die Federkraft, und derselben Wirkung.
= 121 = 138. Die Ausdehnungskraft einer elastischen Materie im Freyen, und in eingeschlossenen Räumen.

II. Hauptstück.

Von dem Schießpulver.

§. 139 bis 150. Das Schießpulver, dessen Ausdehnungskraft, die Eigenschaften der Materien und derselben Proporzion, nebst den Pulverproben.
= 151 = 152. Worauf die Ausdehnungskraft beruhet.
= 153 = 168. Die Entzündung des Pulvers, wie sie nach den Versuchen entstehet, zunimmt, und worauf es dabey ankommt.
= 169 = 173. Die Kraft, so daraus entstehet, in eingeschlossenen Räumen.

III. Haupt=

III. Hauptstück.

Von dem Geschütze.

§. 174 = 175. Daß aus der Wirkung des Schießpulvers in eingeschlossenen Raume das Geschütze entstanden ist.
= 176 = 177. Was unter dem Geschütze verstanden wird.
= 178 = 181. Die Körper, so aus dem Geschütze geschoßen werden, derselben Eigenschaften und Materie.

IV. Hauptstück.

Von den Kanonen.

§. 182 bis 190. Was Kanonen sind; woraus sie bestehen; warum sie von Kupfer gemacht werden, und Zinn zugesetzt wird.
= 191 = 193. Der Spielraum, wozu er nöthig ist.
= 194 = 195. Die Stärke des Metalls, wie sie abnimmt.
= 196 = 198. Die daher entstehende äusere Gestalt.
= 199 = 201. Die Absicht des Gebrauchs.
= 202 = 207. Wie sie durch die Ladung verreicht wird, was solche einschränkt, und die Länge bestimmt.
= 208. — Die Arten der Kanonen.

V. Hauptstück.

Von den Belagerungskanonen.

§. 209 = 210. Die Belagerungskanonen, und was sie bestimmt.
= 211. — Die Karthaunen.
= 212. — Die jetzt üblichen Belagerungskanonen.
= 213. — Das Vorzüglichste an denselben.

§. 214 bis 218. Der Maaßstab, die Proporzion der ganzen Karthaune, und das Gewichte.
= 219 = 236. Die Lavette, und die Kraft des Pulvers, welcher sie zu widerstehen hat.
= 237. — Das Nachtheilige des untern Ausschnitts.
= 238 = 241. Die Längen der Kanonen; durch welche Versuche dieselben entstanden, und daß sie die rechten Längen nicht bestimmt haben.
= 242 = 243. Die kleinen Kanonen, warum sie länger sind.
= 244 = 248. Der Nutzen der Friesen, der Traube, und der Delfinen.

VI. Hauptstück.

Von den Battallienkanonen.

§. 249 bis 253. Die Battallienkanonen, warum sie leichter und kürzer sind.
= 254 = 256. Wie die Länge eines zwölfpfündigen Parkstücks bestimmt wird.
= 257 = 259. Die Ladung zu demselben.
= 260. — Dessen Proporzion und Gewichte.
= 261 = 263. Die Lavette und derselben Beschläge.
= 264 = 267. Die Aenderung an der Kanone und Lavette und die wirkende Kraft auf dieselbe.
= 268 = 269. Die Länge des achtpfündigen Parkstücks nebst der Lavette.
= 270. — Das schwere und leichte Geschütz.

VII. Hauptstück.

Von den Regimentskanonen.

§. 271 bis 272. Die Regimentskanonen; daß sie ihres Gebrauchs wegen nicht zu groß seyn dürfen.

§. 273. — Vorzug der vierpfündigen.
= 274. — Die Lavette derselben.

VIII. Hauptstück.

Von den Haubitzen.

§. 275 bis 276. Die Haubitzen, warum sie Stein- und Kammergeschütz genennet werden.
= 277. — Die Granaten, so daraus geschossen werden.
= 278 = 280. Was die Länge der Haubitzen bestimmt.
= 281 = 282. Die Arten, und was sich daran ändern kann.
= 283 = 284. Was die Weite und Länge der Kammer bestimmt.
= 285 = 289. Die Metallstärke, der Spielraum, und die Proporzion der Theile.
= 290 = 291. Die Lavette.

IX. Hauptstück.

Von den Richtmaschinen.

§. 292 bis 294. Der Grund zu den Richtmaschinen, und die Beschaffenheit derselben wegen der Lage und des geschwinden Richtens der Ka[illegible]ne.
= 295. — Die Untersuchung der englischen Schraubenmaschine.

X. Hauptstück.

Von den Mortieren.

§. 296. — Die verschiednen Arten der Mortiere.
= 297. — Die Bomben.
= 298. — Der Unterschied des Schiesens und Werfens.
= 299. — Die Benennung der Mortiere.

§. 300 bis 304. Was die Länge und Figur der Seele und Kammer bestimmt.
= 305. — Der Schluß der Kammer.
= 306 = 308. Die Länge und Metallstärke an den Theilen.
= 309 = 311. Der Block und dessen Beschläge.
= 312 = 313. Die Eigenschaften der Richtmaschinen.

XI. Hauptstück.

Von der Munizion.

§. 314. — Was unter der Munizion verstanden wird.
= 315 bis 316. Woher die Patronen entstanden sind, und wie sie zu fertigen wären.
= 317. — Das Schädliche der Spiegel.
= 318. — Die Beschaffenheit der Kugeln.
= 319 = 324. Die Kartetschen, ihre Wirkung, und wie sie verbessert werden könnten.
= 325. — Der Traubenhagel.
= 326 = 327. Die Granaten, wie sie beschaffen seyn müssen.
= 328 = 331. Die Ladungen zum Haubitzen und Granaten, nebst dem Brand.
= 332 = 333. Die Spiegel, und der Schwerpunkt der Granate.
= 334. — Die Kartetschen zum Haubitzen.
= 335. — Das Pulver zum Werfen, wie es beschaffen seyn muß.
= 336 = 339. Die ungleiche Eisenstärke an den Bomben, und wie die Abweichung des Schwerpunkts zu finden.
= 340. — Wie die Festigkeit probirt wird.

XII. Haupt=

XII. Hauptstück.

Von dem Schiesen mit den Kanonen.

§. 341 bis 342. Die Bewegung, so die Kugel von den zween Kräften erhält, und derselben Abweichung.
= 343. — Warum die Bahn nicht genau bestimmt werden kann.
= 344 = 347. Wie die Kanone in die Richtungslinie gebracht wird, und wie sie zu untersuchen ist, ob sie gerade gebohrt sey.
= 348 = 354. Daß die Erhöhung und Vertiefung nach den Aufsätzen genauer genommen wird.
= 355 = 356. Das Richten im Felde.
= 357 = 358. Die Kraft der Kugel von dem Pulver und der Schwere.
= 359 = 361. Bey dem Anschlage und Aufschlage.
= 362 = 365. In nachgebenden Boden, und auf Anhöhen, wo die Kraft aufhöret, und wie die verlorne Kraft gefunden wird.

XIII. Hauptstück.

Von dem Schiesen mit den Haubitzen.

§. 366 bis 367. Daß zum Schiesen der Granaten die Ladung durch Erfahrung bestimmt werden muß.
= 368. — Der Widerstand bey dem Aufschlag der Granate.
= 369 = 371. Das Richten der Haubitzen.
= 372 = 373. Warum das gute Schiesen der Granaten schwer zu erlangen ist.
= 374 = 376. Wie weit es durch die Ladung und die Granaten erlangt werden könnte.

XIV. Hauptstück.

Von dem Werfen.

§. 377 = 378. Daß das Werfen der Bomben von der Kraft des Pulvers abhänget.
= 379 = 381. Wie diese Kraft aus der Höhe des Falles, und die Bahn durch die Parabel bestimmt wird.
= 382 = 385. Die Benennung und das Verhältniß der Linien.
= 386 = 389. Daß die Wurfweiten, wie die Sinusse der doppelten Richtungswinkel sind, und ihr Verhältniß.
= 390 = 391. Die Höhen der Bomben und ihr Verhältniß.
= 392 = 394. Wie die Wurfweite, oder der Richtungswinkel gefunden wird.
= 395 = 399. Die Kraft des Aufschlags aus der Höhe, und den Winkel zu finden.
= 400 = 401. Wie die Ladung gefunden wird, um zwo Bomben mit gleicher Kraft zu werfen.
= 402 = 409. Wie die Kräfte des Aufschlags bey schiefen Flächen nach dem Einfallswinkel gefunden werden.
= 410 = 411. Der Widerstand bey dem Aufschlage.
= 412 = 418. Wenn auf Höhen und Tiefen geworfen werden soll, die Richtungswinkel zu finden.
= 419 = 420. Mit einer gegebenen Kraft auf eine Höhe oder Tiefe zu werfen.
= 421. — Nach einem gegebenen Einfallswinkel auf eine Höhe zu werfen.
= 422 = 423. Die Zeit der Bewegung der Bomben zu bestimmen.

Vorbericht.

Wenn man die Artillerie nach der Absicht betrachtet, welche mit derselben in den Kriegen, so wohl in Ansehung des Angriffes, als der Vertheidigung, zu erlangen gesucht wird, so ist sie die Wissenschaft:

Körper nach Gegenständen in einer weiten Entfernung frey zu bewegen.

Da nun keine Bewegung anders als nach den unveränderlichen Gesetzen der Mechanik geschehen kann, und diese Gesetze auf mathematischen Gründen beruhen, so ist die Artillerie, wie die Mechanik, eine applizirte Disziplin der Mathematik, und kann wie diese aus Gründen, also sistematisch abgehandelt werden.

Wenn diese Wissenschaft sistematisch abgehandelt werden soll, so müssen die Erklärungen der Wörter und Sachen vorangesetzt seyn, und auch die Ursachen angezeigt werden, warum eine Sache da ist, oder so seyn muß, damit daraus die Mittel ausfündig gemacht werden können, durch welche die Absicht einer Sache am besten erreicht wird.

Die Bewegung der Körper, als die Hauptabsicht bey der Artillerie, geschiehet in der Luft, welche vielen Verände-

rungen

rungen unterworfen ist, die einen Einfluß auf die in ihr bewegten Körper haben, mithin wird nicht nur die Mathematik, nebst den applizirten Disziplinen derselben, sondern auch einige phisikalische Kenntnisse erfordert, ehe man in die Wissenschaft der Artillerie eingehen kann.

Nach Voraussetzung der Kenntnisse dieser Wissenschaften ist demnach die Absicht bey diesen Anfangsgründen der Artillerie, nur dasjenige vorzutragen, was zu einer, oben gesagten Absichten gemäsen, Artillerie, und zu den ernsthaften Gebrauch derselben erfordert wird, mithin das historische, imgleichen was eine oder die andere Artillerie in diesem oder jenem Falle hat, wie auch andere Nebensachen, so zur Erreichung dieses Zweckes nicht dienen, weggelassen sind.

Da auch die Kenntnisse, so zum Eingange in diese Wissenschaft vorausgesetzt sind, als bekannt angenommen werden, so werden die Beweise der Sätze aus diesen Wissenschaften, die hierselbst als Beweise beygebracht sind, weggelassen, um die daraus entstehenden Weitläftigkeiten zu vermeiden.

Diese Anfangsgründe ihrem Endzwecke gemäß in der Ordnung vorzutragen, wird am füglichsten in drey Theilen geschehen, wo nämlich im

Ersten Theile das Geschütz, die Munizion, und die Theorie von dem Schiesen und Werfen.

im

Zweyten Theile der Gebrauch des Geschützes im Felde, und

im

Dritten Theile desselben Gebrauch bey, und in Belagerungen.

abgehandelt werden kann

Wenn

Wenn nun der Erste Theil das Geschütz, die Munizion, und die Theorie von dem Schiesen und Werfen in sich begreift, das Geschütze aber die Maschinen sind, mit welchen die Körper vermittelst der Kraft des Pulvers weit bewegt werden, so müssen Regeln der Bewegung, imgleichen die Kräfte des Pulvers, mit welchen die Bewegungen hervorgebracht werden, erst untersucht und bestimmt seyn, ehe das Geschütze seinem Endzwecke gemäß bestimmt werden kann, wornach alsdenn die Munizion, und das Schiesen und Werfen sich erklären lassen wird.

So leichte auch die Ursache einzusehen ist, warum eine Wissenschaft, welche doch als bekannt angenommen ist, nämlich die Bewegung freybewegter Körper, hier mit abgehandelt wird, so dürfte doch eine nähere Erklärung darüber nicht ganz unnöthig seyn.

Bey der Artillerie ist die Hauptabsicht:

> Körper nach einem gewissen Puncte oder Ziele frey und weit zu bewegen.

Mithin sind die Regeln der Bewegung freybewegter Körper der Grund, wodurch solches erlangt wird, und daher zu den meisten Beweisen der Lehren dieser Wissenschaft erforderlich.

Da nun die Regeln der Bewegung, in wie ferne solche zu der hier bestimmten Absicht erfordert werden, in keinem vorhandenen und mir bekannten Lehrbuche beysammen anzutreffen sind, so habe ich solche ihrer angezeigten Unentbehrlichkeit halber mit beygebracht, und man wird aus denselben ersehen, wie sie lediglich auf die Bewegung der Kugeln, als der Körper, welche bey der Artillerie bewegt werden, gerichtet sind, man wird aber auch daraus erkennen, wie die Sätze

von

von der Bewegung hier brauchbar gemacht worden sind, und vorzüglich wie die Kugeln, nach den erhaltenen Kräften der Bewegung auf ihrer Oberfläche, sich bewegen, damit die Wirkungen derselben daraus erkläret werden konnten.

Bey der Abhandlung des Pulvers ist die Absicht nur dahin gegangen, die Ursachen zu untersuchen, auf welchen desselben verschiedene Kraft beruhet, und was dieselbe vermehren oder vermindern kann, imgleichen, nach welchen Regeln die Kraft in dem Pulver wirket.

In den folgenden Hauptstücken ist der Grund, woraus die Sachen entstanden, und warum sie so gemacht worden sind, so viel möglich angezeigt, worauf alsdenn die Sachen nach ihrer Bestimmung untersucht, das Schädliche an denselben erwiesen, und die Mittel beygebracht worden sind, wie sie verbessert werden könnten.

Bayerische Staatsbibliothek München

Anfangsgründe der Artillerie.

Erster Theil.

I. Hauptstück.

Von der Bewegung der Körper.

§. 1.

Der Raum, welchen ein Körper einnimmt wird der Ort genennet, an welchen er sich befindet, dieser Ort aber wird nach den Abstand anderer um ihn befindlichen Dinge bestimmt. Der Ort

§. 2.

Wenn der Abstand der um einen Körper sich befindlichen Dinge einerley verbleibt, so ist der Körper in Ruhe, wenn aber der Abstand sich verändert, so ist er in Bewegung. wo ein Körper in Ruhe.

§. 3.

Unter denen um den Körper sich befindlichen Dingen werden nur feste, oder beständige verstanden. Anmerkung.

§. 4.

Oder in Bewegung ist.

Die Bewegung eines Körpers dauert so lange, als der Abstand der Dinge sich verändert, so bald aber dieser wieder einerley verbleibt, so ist der Körper in Ruhe.

§. 5.

Von einem Orte zum andern.

Die Veränderung des Abstands der Dinge von einem Körper erfolget also, wenn sich derselbe von einem Orte zum andern beweget.

§. 6.

Die Eigenschaft

Ein Körper ist zu einer jeden Bewegung geneigt, es setzet sich aber derselbe von selbst weder in Bewegung, noch in Ruhe.

§. 7.

der Bewegung und Ruhe.

Dieserwegen ist jederzeit eine Ursache vorhanden, wenn sich ein in Ruhe befindender Körper in Bewegung setzet, oder wenn ein in der Bewegung sich befindender in Ruhe kommt.

§. 8.

Die Kraft der Bewegung.

Die Ursache, welche den Körper beweget, oder in Ruhe bringt, wird die Kraft genennet; Zuweiln nennet man auch diejenige, so den Körper in der Bewegung hindert, und in Ruhe bringt, einen Widerstand.

§. 9.

Die Kräfte, durch welche die Körper bewegt, oder von einem Orte zum andern gebracht werden, sind entweder anhaltend, oder sie wirken mit einem male auf denselben. Der Unterschied.

§. 10.

Wenn die Kraft, so den Körper von einem Orte zum andern beweget, mit einem male auf ihm wirket, so nennet man es eine freye Bewegung, und dieses ist diejenige, deren Gesetze hier bestimmt werden sollen. Die freye Bewegung.

§. 11.

Die Kräfte, durch welche die Körper frey bewegt werden, sind: Die Arten der Kräfte.

1) Die Feder oder Schnellkraft,
2) Die Kraft des Stoses,
3) Die Schleuderkraft,
4) Die Kraft der Schwere.

§. 12.

Durch die ersten drey Kräfte kann ein Körper nach einer jeden Richtung bewegt werden, durch die Kraft der Schwere aber wird derselbe nur in der Vertikallinie niederwärts bewegt. Die Richtung der Bewegung.

§. 13.

Es wird allemal eine gewisse Zeit erfordert, in welcher sich ein Körper von einem Orte zum Die Zeit derselben.

andern beweget; denn da der Körper nicht in zween Orten zugleich seyn kann, sondern den Zwischenraum der beiden Oerter durchlaufen muß, so verfliesset eine Zeit, in welcher er denselben durchläuft.

§. 14.

Die Geschwindigkeit. T. I. F. 1.

Der Raum, welchen ein Körper in einer gewissen Zeit durchläuft, bestimmt die Geschwindigkeit seiner Bewegung, w. z. B. wenn derselbe den Raum von a bis b, Figur 1, in einer gewissen Zeit, und wiederum in der Hälfte dieser Zeit durchläuft, so ist die letztere Geschwindigkeit der Bewegung noch einmal so groß, als die erstere.

§. 15.

Die gleichförmige.

Wenn ein Körper in gleichen Zeiten gleich grose Räume durchläuft, so nennet man es eine gleichförmige Bewegung.

§. 16.

Wo sie sich ändert.

Die Kräfte der Schnellkraft, des Stoses, und der Schleuderkraft, so auf einen Körper wirken, können verschieden seyn, nämlich gröser oder kleiner; dieserwegen sind auch die Geschwindigkeiten, so von diesen Kräften entstehen, verschieden; da aber die Kraft der Schwere einerley verbleibt, und sich niemals bey den Körper verändert, so sind auch die Geschwindigkeiten der Bewegung in

der

der Vertikallinie einmal wie das andere bey denselben.

§. 17.

Weil dasjenige was einen Körper beweget eine Kraft heiset, so nennet man hingegen dasjenige, was der Bewegung einen Widerstand leistet, eine Last. Die Last.

§. 18.

Die Schwere ist eine Kraft, welche einen Körper ununterbrochen in der Vertikallinie darnieder druckt; mithin ist sie in jeder Richtung auser dieser Linie eine Last, welche der Bewegung widerstehet, und muß daher von der bewegenden Kraft überwunden werden. Die Schwere.

§. 19.

Da eine Kugel, als der Körper dessen Bewegung hier der Gegenstand ist, eine Schwere hat, so widerstehet sie einer jeden Bewegung, die eine Richtung auser der Vertikallinie niederwärts hat, und zwar nach Verhältniß ihrer Schwere. Bey der Kugel.

§. 20.

Weil die Kraft der Schwere bey Körpern von gleicher Materie einerley ist, nämlich daß die von gleicher Gröse oder Masse gleich schwer sind, und die von doppelter Gröse oder Masse eine doppelte Schwere haben, so lässet sich durch die Masse Durch die Masse.

die Kraft der Schwere, oder die zu überwindende Last ausdrucken.

§. 21.

Anmerkung.

Es soll die Masse mit m, die Geschwindigkeit mit g, die Kraft mit k, die Zeit mit t, und der Raum mit r ausgedruckt werden.

§. 22.

Angenommener Satz.

Da es ein Grundsatz ist, daß die Wirkungen wie die Ursachen sind, welche sie hervorgebracht haben, so müssen auch umgekehrt die Ursachen wie die Wirkungen seyn.

§. 23.

Die Kräfte.

Da die Ursachen, aus welchen die freyen Bewegungen der Körper entstehen, die Kräfte ihrer Bewegung sind, so müssen die Kräfte denen daraus entstehenden Geschwindigkeiten gleich seyn, d. i. daß zu einer doppelten Geschwindigkeit eine doppelte Kraft, zu einer dreyfachen Geschwindigkeit eine dreyfache Kraft, u. s. w. erfordert wird.

§. 24.

Derselben Gröse.

Wenn eine Kugel mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegt werden soll, so wird eine Kraft erfordert, welche die Schwere der Kugel überwinden, und derselben noch die Geschwindigkeit mittheilen kann, die sie haben soll, w. z. B. wenn die Kugel m, die Geschwindigkeit g ist, so muß

die Kraft mg seyn, nämlich das Produkt, so von der Masse und der Geschwindigkeit entstehet; denn sie muß die Masse in einem jeden Punkte der Bewegung überwinden.

§. 25.

Nach der Geschwindigkeit

Wenn also die Kugel m, die Geschwindigkeit g ist, so ist $mg=k$; ist nun k eine bestimmte Gröse, und die Geschwindigkeit ^2g, so ist $^2mg={}^2k$, und wiederum: wenn die Geschwindigkeit ^3g ist, so ist $^3mg={}^3k$, u. s. w.

§. 26.

und der Masse

Wenn wiederum die Kugel m, die Geschwindigkeit g ist, so ist $mg=k$, ist die Kugel ^2m, die Geschwindigkeit g, so ist $^2mg={}^2k$, und ist die Kugel ^3m, die Geschwindigkeit g so ist $^3mg-{}^3k$, u. s. w.

§. 27.

entstehen von beiden

Es entstehen daher die erforderlichen Kräfte der Bewegung, sowohl von der Geschwindigkeit, als von der Masse.

§. 28.

derselben Wirkungen.

Die Wirkungen sind, wie die Ursachen, welche sie hervorgebracht haben §. 22, also bey den freybewegten Körpern, wie die Kräfte, so ihre Bewegung hervorbringen.

Da nun die Kräfte so die Körper bewegen den Produkten der Masse und der Geschwindig-

keit

keit gleich sind, so sind die Wirkungen, oder die Kräfte, welche die bewegten Körper ausüben, das Produkt von ihrer Masse und Geschwindigkeit.

§. 29.

Wie sie zu finden sind.

Man kann also aus der Kraft und der Masse die Geschwindigkeit, aus der Kraft und der Geschwindigkeit die Masse, und aus der Masse und Geschwindigkeit die ausübende Kraft finden.

§. 30.

Die gleichförmige Geschwindigkeit.

Wenn ein Körper mit einer Kraft frey bewegt wird, und es hindert ihm nichts in seiner Bewegung, so gehet er mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit fort, und durchläuft in gleichen Zeiten gleiche Räume §. 15;

Denn da auser dem Stose, welcher ihm die Geschwindigkeit mitgetheilt hat, keine Kraft mehr auf ihm wirket, §. 19, so kann die Geschwindigkeit nicht gröser werden, widersetzet sich aber der Bewegung nichts, so ist auch keine Ursache vorhanden, warum sie sollte kleiner werden.

§. 31.

Daß sie nicht ist.

Die gleiche Geschwindigkeit der freyen Bewegung eines Körpers findet zwar in der Natur nicht statt, indem ein von allen Materien leerer Raum darzu erfordert wird; indessen ist es wegen der Erklärung der bewegenden Kräfte und derselben Wirkungen nöthig, daß man sich solche gedenket.

§. 32.

Wenn der Raum, welchen ein Körper mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit durchläuft, in viele gleiche kleine Theile getheilet wird, so nennet man einen solchen Theil einen Moment der Zeit. Daß die Zeit

§. 33.

Diesemnach ist die Zeit der Bewegung eines frey bewegten Körpers einer Linie gleich, deren Theile zur ganzen, wie die Momente der Zeit zur ganzen sich verhalten. einer Linie.

§. 34.

Wenn ein Körper eine gewisse Zeit mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit sich beweget, und die Zeit t, die Geschwindigkeit g ist, so ist der durchlaufene Raum tg; und der Raum

Denn wenn t=4, und g=10 ist, so durchläuft der Körper in einem jeden der 4 Momenten 10, und der Raum wird daher 4×10=40=tg.

§. 35.

Dieserwegen ist der durchlaufene Raum eines Körpers bey einer gleichförmigen Geschwindigkeit einem Recktangelum gleich, dessen eine Seite die Zeit, die andere die Geschwindigkeit ist. einem Recktangulum gleich ist.

§. 36.

Man findet daher aus dem Raum und der Zeit die Geschwindigkeit, aus dem Raum und der Wie sie zu finden sind.

Geschwindigkeit die Zeit, und aus der Zeit und Geschwindigkeit den Raum.

§. 37.

Die Wirkung der Schwere.

Die Schwere ist eine anhaltende Kraft, welche einen Körper, er mag in Ruhe oder in Bewegung seyn, jederzeit mit gleicher Kraft nach den Mittelpunkte der Erde druckt.

§. 38.

In der Vertikallinie.

Da nun alle Körper eine Schwere haben, so wirket diese Kraft auf einen jeden ununterbrochen in der Vertikallinie §. 18; mithin müssen die Körper unterstützt, oder sonst durch was zurücke gehalten werden, wenn sie in Ruhe bleiben sollen.

§. 39.

Bey fallenden Körpern T. I. F. 2.

Wenn also, Figur 2, ein Körper in einem Raume, wo ihn in seiner Bewegung nichts hindert, aus der Höhe in die Tiefe fällt, so erlangt er durch die Kraft seiner Schwere in einem jeden Momente einen gleichförmig vermehrten Grad der Geschwindigkeit, welcher dem im ersten Momente erlangten gleich ist; denn wenn z. B. der Körper in dem ersten Momente von t bis 1 fällt, so erlangt er beym Ende dieses Falles eine gewisse Geschwindigkeit, welche 1 g gleich seyn soll, mit dieser in der Zeit t 1 erlangten Geschwindigkeit 1 g gehet er beym Anfange des 2ten Momentes fort, die Schwere aber, so immer wirksam ist,

theilt

theilt ihm in der Zeit von 1 bis 2=t 1, noch eine Geschwindigkeit 1 g mit, daß also beym Ende derselben, oder in der Zeit t 2, die Geschwindigkeit 2 g ist, mit dieser Geschwindigkeit 2 g, gehet er zu Anfange des 3ten Moments fort, und erhält in der Zeit von 2 bis 3 noch eine Geschwindigkeit 1 g, daß nämlich solche in 3 t=3 g, in 4 t=4 g, u. s. w. wird.

§. 40.

Diesemnach sind die Geschwindigkeiten bey den fallenden Körpern, wie die Zeiten innerhalb welchen sie fallen, nämlich es ist allemal g=t. Die Geschwindigkeiten.

§. 41.

Da die Kraft der Schwere beständig wirksam ist, so erlangt der Körper auch in den kleinsten Zeiten gleichförmig vermehrte Geschwindigkeiten; wenn also die Zeiten des Falles in unendlich kleine Theile getheilt werden, so erlangt der Körper in einer jeden solchen kleinen Zeit einen gleichen Grad der ersten Geschwindigkeit. Wie sie zunehmen.

§. 42.

Wenn daher, Figur 3, die Linie der Zeit t a in viele gleiche kleine Theile getheilt wird, und es werden aus den Theilungspunkten die Parallellinien dergestallt gezogen, daß sie von den kleinsten Theile t 1 an, um einen gleichen Theil 1 g zu nehmen, so sind die Räume eines fallenden Als ein Dreyeck. T. I. F. 3.

Körpers

Körpers einem Dreyecke gleich, dessen Höhe die verflossenen Zeiten des Falles, die Grundlinie aber die letzte Geschwindigkeit ausdruckt.

§. 43.

Die Räume

Wenn der Raum eines fallenden Körpers ein Dreyeck ist, dessen Höhe die Zeiten, die Grundlinie aber die letzte Geschwindigkeit ausdruckt, so ist, Figur 2, der Raum des 1sten Moments das kleine Dreyeck t 1 g, des 2ten 3 solcher Dreyecke, des 3ten 5, u. s. w.

§. 44.

in den Zeiten.

Ist der Raum des fallenden Körpers im 1sten Moment 1 solches Dreyeck, so ist er in 2en Momenten 4, in 3en 9, u. s. w.

§. 45.

Wie die Quadrate.

Diesemnach sind die Räume der fallenden Körper, wie die Quadrate der verflossenen Zeiten, nämlich, wenn der Raum in der 1sten Zeit 1 ist, so ist er in 2en 4, in 3en 9, u. s. w.

§. 46.

Wie sie zu nehmen.

Da nun die Quadrate in der Ordnung der ungeraden Zahlen zu nehmen, so stehen die Räume der fallenden Körper in der Ordnung der ungeraden Zahlen, und es sind daher die besondern Räume der Zeiten in der 1sten Zeit=1, in der 2ten=3, in der 3ten=5, u. s. w.

§. 47.

§. 47.

Der Raum eines fallenden Körpers ist also einer Linie gleich, deren Theile sich gegen einander verhalten, wie die Quadrate der Zeiten, innerhalb welcher der Körper gefallen ist, nämlich, wenn der Theil der Linie in einen Momente 1 ist, so ist er in 2^{en} 4, in 3^{en} 9, u. s. w. und es stehen daher die besondern Theile der Linie ebenfalls in der Ordnung der ungeraden Zahlen. Als eine Linie.

§. 48.

Wenn, Figur 4, der Körper mit der in der Zeit t 1 erlangten Geschwindigkeit 1 g die nämliche Zeit 1 t sich gleichförmig bewegt, so ist der Raum, welchen er beschreibt, den Recktangulum t b g 1 gleich, §. 34, also das doppelte Dreyeck t 1 g. Die letzte Geschwindigkeit. T. I. F. 4.

§. 49.

Da also der Körper mit der in 1 erlangten Geschwindigkeit 1 g in der Zeit 1 t den doppelten Raum von t 1 g gleichförmig durchläuft, so durchläuft solcher den einfachen in der halben Zeit, und da in dem Recktangulum t b 1 g, t 1 = 1 g ist §. 40, so ist dasselbe ein Quadrat. Ist aus dem Quadrate

§. 50.

Weil der Raum, welchen der Körper mit der Geschwindigkeit 1 g gleichförmig durchläuft, ^{2}t 1 g ist §. 48, und 1 t = t, 1 g = g, so ist ^{2}t 1 g = ^{2}t g, und die Wurzel.

und die letzte Geschwindigkeit $\frac{2tg}{t}=2g$, also die Wurzel g aus den Quadrate t b g 1 zweymal genommen.

§. 51.

Aus der vierfachen Höhe.

Die Räume der fallenden Körper sind wie die Quadrate der Zeiten §. 45; nun ist $t=g$, §. 40; das Quadrat von der Wurzel $^2g,=^4g^2$, und daher auch $^4g^2=^4t^2$.

Weil nun die Höhe des Raumes von der Zeit $t,=t^2$ ist, §. 45, so ist die erlangte Geschwindigkeit in der Zeit dieses Falles die Wurzel aus $^4t^2$, also aus der vierfachen Höhe.

§. 52.

Der Unterschied

Diesemnach sind die Wurzeln aus den Höhen des Falles, wie die Zeit, oder die Geschwindigkeiten §. 45, die Wurzeln aus den vierfachen Höhen aber, wie die letzte Geschwindigkeit.

§. 53.

Beym Steigen.

Wenn man annimmt, daß ein Körper mit einer Kraft, so der Geschwindigkeit des letzten Moments gleich ist, vertikal in die Höhe geworfen wird, und es widerstehet ihm nichts als seine Schwere, so nimmt dessen Geschwindigkeit in der Ordnung wieder ab, wie sie bey den fallenden zugenommen hat, und derselbe erreichet die Höhe, von welcher er hätte fallen müssen, um diese Geschwindigkeit zu erlangen; mithin gilt bey einem

aus

aus der Tiefe in die Höhe geworfenen Körper auch dasjenige, was von den fallenden gesagt ist.

§. 54.

Wenn bey den Druck oder Stoß eines Körpers die Theile desselben nachgeben, nach dem Drucke aber die nachgegebenen Theile ihrem zuvor innen gehabten Ort wieder einnehmen und die erste Figur des Körpers herstellen, w. z. B. ein Ball, eine Feder, u. d. so nennet man es einen elastischen Körper. Was ein elastischer Körper

§. 55.

Wenn aber die Theile dieses Körpers bey einem Druck oder Stose nachgeben, und nach denselben in der Forme bleiben, worein sie gebracht worden sind, w. z. B. das Bley, oder der weiche Thon, so heiset solcher ein nicht elastischer Körper. und nicht elastischer ist.

§. 56.

Wenn zwo nicht elastische Kugeln von gleicher Masse mit gleicher Geschwindigkeit in gerader Richtung gegen einander bewegt werden, so stosen sie in der Hälfte des Raumes ihrer Bewegung an einander, und bleiben nach dem Anstose in Ruhe; Die Kraft des Stoses.

Denn wenn z. B. die Masse m, die Geschwindigkeit g ist, so durchlaufen sie in gleichen Zeiten gleiche Räume §. 14 und 30, daher sie in gleicher Zeit den halben Raum durchlaufen; nun ist

die

die Kraft mit welcher sie an einander stosen mg, §. 28, also einander gleich, und daher keine Ursache vorhanden, warum einer den andern überwinden sollte, mithin bleiben solche nach dem Anstose in Ruhe.

§. 57.

Daß sie aus der Masse

Wenn eine Kugel $2m$ mit der Geschwindigkeit g, und eine andere m mit der nämlichen Geschwindigkeit g in gerader Richtung gegen einander bewegt werden, so stosen sie ebenfalls auf der Hälfte des Raumes an einander, und da bey der 1sten die Kraft des Stoses $2mg$, bey der andern aber mg ist, so bleibt der erstere mg übrig, womit beide nach der Richtung $2mg$ fortgehen, die Geschwindigkeit beider Kugeln nach dem Anstose aber ist $\frac{mg}{3m} = \frac{1}{3} g$.

§. 58.

und der Geschwindigkeit entstehe.

Wenn zwo gleiche Kugeln m, die eine mit der Geschwindigkeit g, die andere mit $2g$, in gerader Richtung gegen einander bewegt werden, so durchläuft die mit der Geschwindigkeit $2g$, $\frac{2}{3}$ des Raumes in der Zeit als die andere mit der Geschwindigkeit g $\frac{1}{3}$ durchläuft, wo sie denn an einander stosen; nach dem Anstose behält die mit der Geschwindigkeit $2g$ die Kraft mg übrig, mit welcher beide nach der Richtung $2mg$ fortgehen, und ihre Geschwindigkeit nach dem Anstose ist $\frac{mg}{2m} = \frac{1}{2} g$.

§. 59.

Wo sie sich vereinigen.

Wenn zwo gleiche Kugeln m, die eine mit der Geschwindigkeit g, die andere mit ^{3}g, nach einer Richtungslinie bewegt werden, so hohlet die mit der Geschwindigkeit ^{3}g die andere ein, und beide gehen nach dem Anstose mit der Geschwindigkeit fort, welche sie vor demselben gehabt haben, mithin wird ihre Kraft nach dem Anstose ^{4}mg, ihre Geschwindigkeit aber $\frac{4mg}{2m} = 2$ g.

§. 60.

Der Verlust.

Dieserwegen verlieret ein bewegter Körper so viel von seiner Geschwindigkeit, als er einem andern mittheilet.

§. 61.

Bey einer in Ruhe liegenden.

Wenn eine Kugel m mit der Geschwindigkeit ^{3}g eine andere Kugel m, die in Ruhe ist, in ihrer Richtungslinie antrift, so nimmt sie solche mit fort, und beide zusammen haben die Kraft ^{3}mg, die Geschwindigkeit beider Kugeln nach dem Anstose aber ist $\frac{3mg}{2m} = \frac{3}{2}$ g.

§. 62.

Wie man die Kraft findet.

Man findet also bey denen mit gleichförmiger Geschwindigkeit frey bewegten Körpern die Kraft, denn sie ist mg; ihre Geschwindigkeit aber findet man aus der Kraft und Masse, denn

sie ist $\frac{mg}{m}=g$; und die Masse aus der Kraft und der Geschwindigkeit, denn sie ist $\frac{mg}{g}=m$.

§. 63.

Der Ausdruck der Kraft. T. I. F. 5.

Die Geschwindigkeit eines frey bewegten Körpers ist wie die Kraft welche sie hervorgebracht hat §. 23;

Nun ist die Geschwindigkeit der Raum, welchen der Körper in einer gewissen Zeit durchläuft §. 14, also eine Linie; mithin kann auch die bewegende Kraft durch eine Linie ausgedruckt werden, w. z. B. wenn, Figur 5, eine Kugel m in 4 Momenten durch den Raum ma gleichförmig bewegt bewegt wird, so ist die Geschwindigkeit in einem Momente $\frac{ma}{4}=\frac{1}{4}$ ma=mb, und man kann also durch die Linie km=mb die Kraft der Bewegung ausdrucken.

§. 64.

Bey zween gleichē Kräften. T. I. F. 6.

Wenn, Figur 6, eine Kugel m durch eine Kraft km in der Richtung ma, und durch eine andere gleiche Kraft km in der Richtungslinie mc, also unter einem rechten Winkel kmc=amc, zu gleicher Zeit gleichförmig bewegt wird, so gehet die Kugel weder in ma, noch in mc, sondern in der Diagonallinie md fort;

Denn wenn die Kugel von der Kraft km in 4 Momenten von m bis a, und von der Kraft km von m bis c bewegt wird, so wird dieselbe

im

im 1sten Momente von der Kraft km um den Theil mb=$\frac{1}{4}$ ma, und von der Kraft km um den Theil me=$\frac{1}{4}$ mc bewegt; da nun solche am Ende des 1sten Moments, vermöge der doppelten Bewegung weder in b noch e seyn kann, so befindet sie sich in dem Punkte f, wo ef=mb, und bf=me ist;

Gleichergestallt wird solche im 2ten Momente durch die Kraft km von f bis g,=bh=$\frac{1}{4}$ ma, und von der Kraft km von f bis i,=en=$\frac{1}{4}$ mc bewegt, und ist am Ende dieser Bewegung in l, wo il=fg, und gl=fi ist;

Eben so ist es im 3ten Momente, wo sich die Kugel in s, und im 4ten Momente in d befindet.

Weil nun auch in den kleinsten Zeiten beide Kräfte zugleich wirken, so befindet sich die Kugel auch in den kleinsten Räumen in solchen Punkten, welche gleich weit von ihren Richtungslinien entfernt sind; und da diese Punkte in der Diagonallinie md sich befinden, so gehet die Kugel in derselben fort.

§. 65.

Wenn, Figur 7, die Kugel m von zween gleichen Kräften Km und km unter einem spitzigen Winkel, w. z. B. von 60 bewegt wird, so bewegt sich die Kugel, den nur gesagten Ursachen zu Folge, ebenfalls in der Diagonallinie md, des Parallellogrammi madc fort, in welchem sich die Seiten ma und mc gegen einander verhalten, Nach dem Winkel. T. I. F. 7.

wie die beiden Kräfte Km und km, und daher einander gleich sind.

§. 66.

Bey ungleichen Kräften T. I. F. 8.

Wird endlich, Figur 8, die Kugel m von zween ungleichen Kräften, wie z. B. von der Kraft Km, und km=$\frac{1}{2}$ Km, rechtwinklicht bewegt, so gehet dieselbe in der Diagonallinie md des Parallellogrammi madc fort, und die Seiten ma und mc verhalten sich gleichfalls gegen einander, wie die Kräfte Km und km, also wie 1 zu $\frac{1}{2}$.

§. 67.

Die Richtung der Wirkung.

Weil bey der Bewegung der Kugel, so durch zwo Kräfte hervorgebracht wird, jeder Punkt in der Bewegungslinie md von seiner Richtungslinie ma oder mc in einer solchen Entfernung ist, die sich zur ganzen Linie, wie der Theil der Zeit der Bewegung zur ganzen Zeit verhält, so bleibt, so lange sich die Kugel beweget, die Wirkung einer jeden Kraft in ihrer Richtungslinie, d. i. die Geschwindigkeit von der Kraft Km, Figur 6, 7, 8, ist mit der Richtungslinie ma, und die von der Kraft km mit der Richtungslinie mc parallel.

Die Richtigkeit dieser Wirkung wird sich unten bey der Bewegung, so von einer gleichförmigen und gleichförmig vermehrten Kraft entstehet, noch deutlicher beweisen lassen.

§. 68.

Von den Kräften.

Die ausübende Kraft eines bewegten Körpers ist die Geschwindigkeit der Bewegung multiplizirt mit der Masse §. 28, die Geschwindigkeit aber der in einer gewissen Zeit durchlaufene Raum des Körpers §. 14.

Daher sind die Geschwindigkeiten von den Kräften Km und km, Figur 6, 7, 8, wie die durchlaufenen Räume ma und mc. Weil nun die Kraft einer hervorbringenden Bewegung in ihrer Richtungslinie fortwirket, §. 67, so kann die Kraft Km auf die Fläche cd, und die Kraft km auf die Fläche ad nicht wirken, indem diese Flächen mit den Richtungslinien parallel sind, und es wirket daher die bewegte Kugel an der Fläche ad nur mit der Kraft Km, und an der Fläche cd mit der Kraft km, deren Geschwindigkeiten sich verhalten, wie die Linien ma und mc.

§. 69.

Bey dem Anschlag.

Die Kugel m, Figur 8, wird von den beiden Kräften Km und $\frac{1}{2}$ Km in der Linie md bewegt §. 66, und die vereinigte Geschwindigkeit von denselben ist wie diese Linie.

Da nun die Kugel bey dem Anschlage an der Fläche cd mit der Geschwindigkeit mc, und an der Fläche ad mit der Geschwindigkeit ma anschlägt, diese Geschwindigkeiten aber wie die Sinusse der Winkel mdc und mda sind, unter welchen nämlich die Kugel an den Flächen an-

 schlägt,

schlägt, so ist die Kraft des Anschlags eines bewegten Körpers an einer Fläche zur vereinigten Kraft, wie der Sinus des Winkels, unter welchem er anschlägt, zum Sinustotus.

§. 70.

Die gröste Kraft

Der Sinus eines rechten Winkels ist der Sinustotus, also der gröste; da nun die Kräfte der Anschläge wie die Sinusse der Winkel sind, unter welchen sie anschlagen, so ist auch in dem Anschlage unter einem rechten Winkel die gröste Kraft enthalten.

§. 71.

so von einer entstehet.

Wenn, Figur 8, die Kugel m von der Kraft Km und $\frac{1}{2}$ Km unter einem rechten Winkel bewegt wird, so ist die davon entstehende Geschwindigkeit wie die Linie md, §. 66, also, wenn die Geschwindigkeit von der Kraft km=ma=4, und die von der Kraft $\frac{1}{2}$ km=mc=2 ist, so ist md= $\sqrt{4^2+2^2}=\sqrt{20}=4\frac{47}{100}$.

Wird nun die Kugel m von einer Kraft $4\frac{47}{100}$ in der Richtungslinie md bewegt, so bringt sie die nämliche Geschwindigkeit hervor, welche von den beiden Kräften 4+2=6 unter einem rechten Winkel hervorgebracht worden ist.

§. 72.

Bey jedem Anschlage.

Wenn die Kugel m mit der von der Kraft $4\frac{47}{100}$ erhaltenen Geschwindigkeit md an einer

Fläche

Fläche xy, Figur 8, unter einem rechten Winkel anschlägt, so ist die Kraft des Anschlags $4\frac{47}{100}$m, §. 70, den von beiden Kräften 4+2=6, so unter einem rechten Winkel darauf gewirket haben gleich; es ist aber auch, wenn die von dieser einzeln Kraft $4\frac{47}{100}$ m in der Linie md bewegtem Kugel an der Fläche ad oder cd anschlägt, die Kraft des Anschlags zur ganzen Kraft, wie die Sinusse der Winkel unter welchen sie an den Flächen anschlägt zum Sinustotus, also an der Fläche ad=4 m, und an der Fläche cd=2 m. Mithin kann eine jede bewegende Kugel bey den Anschlägen angesehen werden, als ob ihre Bewegung von zween Kräften entstanden wäre, welche sich zur ganzen Kraft, wie die Summe der Sinusse von den beiden Winkeln des Anschlags zum Sinustotus verhalten.

§. 73.

Wenn, Figur 9, eine Kugel m durch eine Kraft Km, eine gleichförmige Geschwindigkeit in der horizontalen Richtung ma, durch eine andere Kraft km aber eine gleichförmig vermehrte Geschwindigkeit in der Vertikallinie mb erhält, so bewegt sich solche in der krummen Linie mcde. Bey gleichförmiger u. gleichförmig vermehrter Kraft. T. I. F. 9.

Denn wenn die Kugel von der Kraft Km in 3 Momenten durch den Raum ma bewegt wird, so ist die Geschwindigkeit in einen Momente $\frac{1}{3}$ ma=mf, in 2 Momenten $\frac{2}{3}$ ma=mg=^{2}mf, und in 3 Momenten ma=^{3}mf §. 15.

Ist nun die andere Kraft km eine gleichförmig vermehrte, d. i. daß sie in einem jeden Momente noch einen gleichen Grad der 1sten Geschwindigkeit erhält, und es ist der Raum im 1sten Momente mi=mk=1, so ist er in 2 Momenten $2^2 = 4$ mi=mh, und in 3 Momenten $3^2 = 9$ mi=mb, §. 39; die besondern Räume aber sind im 1sten Moment 1, im 2ten 3, und im 3ten 5, §. 46.

Nun kann aber die Kugel vermöge der doppelten Bewegung weder in der Linie ma, noch mb, sondern in solchen Punkten sich befinden, welche den Geschwindigkeiten der beiden Kräfte gleich sind, mithin ist sie im 1sten Momente in c, wo ci=fm, und cf=im ist, im 2ten Momente ist sie in d, wo dh=gm, und dg=hm ist, im 3ten Momente ist sie in e, wo eb=am, und ea=bm ist.

§. 74.

Die Räume der beiden Kräfte,

Weil die gleichförmig vermehrte Geschwindigkeit in einem Momente 1, in 2en 4, und in 3en 9 ist, so sind die durchlaufenen Räume derselben wie die Quadrate der Zeiten von der gleichförmigen Geschwindigkeit, nämlich, wenn mf=1, mg=2, und mi=3 ist, so ist $mi = \overline{mf}^2$, $mh = \overline{mg}^2$, und $mb = \overline{ma}^2$.

§. 75.

sind in der Parabel.

Da die Kraft Km gleichförmig ist, so durchläuft die Kugel auch in den kleinsten Zeiten gleiche

Räume

Räume von den ganzen, und da wiederum die Kraft km gleichförmig vermehrt ist, so nimmt solche auch in den kleinsten Theilen der Zeit um einen gleichen Grad der Geschwindigkeit zu, mithin muß in einem jeden Punkte, wo sich die Kugel in der Zeit ihrer Bewegung befindet, der Raum von der gleichförmig vermehrten Kraft den Quadrate des Raumes der gleichförmigen Kraft gleich seyn, und da diese Punkte in der krummen Linie mcde sich befinden, wo mi, mh und mb die Abszissen, ic, hd und be aber die Ordinaten sind, so ist die Bahn der Kugel, welche von einer gleichförmigen und gleichförmig vermehrten Kraft bewegt wird, eine Parabel.

§. 76.

Die Versuche bestätigen es besonders bey den Bombenwerfen, daß Körper, welche mit einer gleichförmigen und gleichförmig vermehrten Geschwindigkeit bewegt werden, die Bahn einer Parabel beschreiben, und nur um so viel davon abweichen, als der Widerstand der Luft beträgt; *Nach den Versuchen,*

Da nun dieses nicht anders geschehen kann, als wenn die Kräfte der Bewegung in einem jeden Punkte mit ihren Richtungslinien parallel bleiben, so beweiset solches den §. 67. angeführten Satz ganz klar.

§. 77.

Wenn, Figur 10, die Kugel m mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit unter einer schiefen *unter andern Winkeln. T. I. F. 10.*

 Richtung

Richtung ma, und mit einer gleichförmig vermehrten Geschwindigkeit in der Vertikallinie mb bewegt wird, so gehet solche in der krummen Linie m, i, k, l, n, fort, denn wenn z. B. die Zeit der gleichförmigen Bewegung, ma, 4 Momente sind, so ist der Raum eines jeden Moments $\frac{1}{4}$ $ma=mc=cd=de=ea$, der Raum der gleichförmig vermehrten Bewegung aber in 1sten Momente af, im 2ten $fg={}^{3}af$, im 3ten $gh={}^{5}af$, und im 4ten $hb={}^{7}af$, mithin ist die Kugel im 1sten Momente in i, wo $mc=\frac{1}{4}ma$, und $af=ci$ ist, im 2ten Momente ist solche in k, wo $md=\frac{1}{2}ma$, und $ag=dk$ ist, u. s. w. Und da hier wiederum $af=\overline{mc}^{2}$, $ag=\overline{md}^{2}$, u. s. w. ist, so ist die Bahn dieser Kugel ebenfalls eine Parabel.

§. 78.

Auser der Vertikallinie.

Diesemnach ist die Bahn der Kugel, welche von einer gleichförmigen und einer gleichförmig vermehrten Kraft bewegt wird, eine Parabel, der Winkel der Richtungslinie sey auser der Vertikallinie welcher er wolle, wenn nur die gleichförmig vermehrte Kraft in der Vertikallinie verbleibt.

§. 79.

Die Kraft des Stoses

Die Kraft eines bewegten Körpers ist das Produckt von seiner Masse und Geschwindigkeit, §. 28 und 22, die Kraft des Stoses aber, wie der Sinustotus zum Sinus des Winkels des Anstoses §. 69.

§. 80.

§. 80.

Wenn ein Körper von zwo Kräften bewegt wird, so bleibt die Kraft einer jeden mit der Richtungslinie, welche sie beym Anfange der Bewegung hat, gleich, oder mit derselben parallel. §. 67. ist der Richtung gleich.

§. 81.

Wenn demnach ein Körper mit einer gleichförmigen und einer gleichförmig vermehrten Kraft bewegt wird, so bleibt die gleichförmige mit ihrer Richtungslinie, die gleichförmig vermehrte aber mit der Vertikallinie parallel, w. z. B. wenn, Figur 11, die Kugel m mit einer gleichförmigen Kraft in der Richtungslinie ma, mit einer gleichförmig vermehrten aber in der Vertikallinie mb bewegt wird, so ist in jedem Punkte der Linie mdc die gleichförmige Kraft mit der Linie ma, die gleichförmig vermehrte aber mit der Linie mb parallel. Bey der gleichförmig vermehrten. T. I. F. 11.

§. 82.

Diesemnach mag die Kugel an einer perpendikularen Fläche ac in einem Punkte anschlagen wo sie wolle, so schlägt sie mit der gleichförmigen Kraft unter dem Winkel mac an; da hingegen die gleichförmig vermehrte Kraft auf diese Fläche nicht wirken kann, weil sie mit derselben parallel bleibt. Beym Anschlage

§. 83.

Schlägt diese Kugel an der Fläche ec an, so ist die Kraft des Anschlags von der gleichförmi- an der Fläche

gen

gen unter dem Winkel McE, von der gleichförmig vermehrten aber unter dem Winkel ace §. 81.

§. 84.

Wo die gleichförmige aufhört.

Wenn aber die Kugel an eine Fläche fc, so mit der Richtungslinie ma parallel ist, oder an einer horizontalen Fläche mc anschlägt, so kann die gleichförmige Kraft auf diese Fläche nicht wirken.

§. 85.

Wo sie am grösten ist. T. I. F. 12.

Diesemnach ist die gleichförmige Kraft des Anschlags an eine perpendikulare Fläche ac, Figur 12, am grösten, wenn sie eine horizontale Richtung ma hat, bey welcher sie allemal unter einem rechten Winkel anschlägt §. 80, die gleichförmig vermehrte aber ist auf einer horizontalen Fläche bc am größten. §. 81.

§. 86.

Bey der gleichförmig vermehrten.

Weil die Schwere die gleichförmig vermehrte Kraft bey einen bewegten Körper ist, welche in der Vertikallinie wirket, §. 38, so entstehet die Wirkung ihres Stoses aus dem Produckte der Schwere der Masse, und der Geschwindigkeit, welche sie durch die Höhe ihres Falles erlangt §. 52, und zwar nach dem Winkel unter welchem sie aufschlägt §. 69.

§. 87.

Der Schwerpunkt bey der Kugel

Bey Körpern von gleicher Masse ist der Mittelpunkt der Schwere und der Gröse einerley, mithin

hin ist der Schwerpunkt bey einer Kugel von gleicher Masse von allen Punkten der Oberfläche gleichweit entfernt.

§. 88.

Da nun bey einem jeden Körper in dem Schwerpunkt die ganze Masse als vereinigt angesehen werden kann, so ist auch der Widerstand bey der Kugel als vereinigt in dem Schwerpunkt anzunehmen, und es sind daher alle Linien, so aus dem Schwerpunkte nach der Oberfläche gehen, Widerstandslinien; und aus eben diesem Grunde gehen auch alle Wirkungen von der Oberfläche einer Kugel, auf welche Punkte derselben die Kraft auch wirket, nach dem Schwerpunkte, und bey den Anstoße wiederum aus demselben. ist der Widerstandspunkt.

§. 89.

Wenn demnach eine Kugel von einer Kraft in mehr als einem Punkte ihrer Oberfläche bewegt wird, so ist die Wirkung auf dieselbe kegelförmig nach dem Schwerpunkte, und die Bewegung derselben wird nach dieser Wirkung bestimmt, w. z. B. wenn, Figur 13, eine Kugel c mit einer Kraft bewegt wird, welche auf alle Punkte der halben Fläche afegb gleich, und mit der Axe der Kugel eci parallel wirket, so sind ac, fc, ec, gc, und bc, Widerstandslinien §. 88, und die Wirkungen von den gleichen Kräften ka, lf, he, mg, und nb verhalten sich, wie der Sinustotus zum Die Wirkung auf denselben. T. I. F. 13.

zum Sinus des Winkels unter welchem sie wirken, nämlich von den Winkeln eca, fca und aca.

§. 90.

Nach den Winkeln

Da nun die Wirkung unter dem Winkel eca=90° also die gröste, unter dem Winkel aca=0 ist, so wäre, wenn die Summe der gleichen Kräfte, wie die halbe Kugelfläche wäre, die Wirkung von den äusersten Punkte a bis zu f, als der Hälfte von ae, einer Kraft gleich, welche in dem Punkte f sich vereinigt hätte, es sind aber die gleichen Kräfte, so auf die halbe Kugel wirken, nur wie die Fläche des grösten Zirkels dieser Kugel, weil sie mit heci parallel sind.

§. 91.

und Sumen.

Von den gleichen Kräften ka, lf, he, mg und nb, wird die Kugel nur in dem Punkte der Axe e mit der ganzen Kraft bewegt, denn der Stoß nach dem Schwerpunkte geschiehet unter 90°; die Bewegung, welche die Kugel von den andern Kräften auser diesen Punkte erhält, ist wie die Winkel, welche die Widerstandslinien mit der Linie ca machen.

Da nun der Punkt von der Axe e in der Mitte der Zirkelfläche aeb ist, so wird die Kugel auf allen Seiten desselben in gleich weiten Entfernungen unter gleichen Winkeln mit gleichen Kräften bewegt, welche also kegelförmig nach dem Mittelpunkte c wirken, und die Summen der

Kräfte

Kräfte unter gleichen Winkeln sind wie der Inhalt der Zirkel in der Fläche desselben.

§. 92.

Die Räume der Zirkelflächen verhalten sich gegen einander wie die Diameters derselben; da nun hier auf der Kugelfläche die Diameters der Zirkel die doppelten Sinusse sind, so sind die Summen der Kräfte wie die Sinusse derselben, woraus man also solche, und zugleich die Wirkung unter den Winkeln finden kann, w. z. B. Nach den Flächen

§. 93.

Das Verhältniß der Zirkelflächen ist wie die Quadrate ihrer Diameters. derselben.

Wenn also der Diameter eines Zirkels 1 ist, so ist der Inhalt desselben 1, eines andern aber, dessen Diameter 2 hat, wird der Inhalt 4, der äusere Raum des 2ten Zirkels aber ist 3 der kleinen Zirkel gleich, u. s. w.

Da nun der Radius die Hälfte des Diameters eines Zirkels ist, so wächset selbiger allemal um den halben Theil.

§. 94.

Wenn wir also den Diameter hier bey der Kugel für 10 annehmen, und den Raum einer einzeln Kraft auf 1 setzen, so ist derselbe bey den kleinen Zirkel in der Axe, auf welchem die Kraft ganz wirket, 1, der Inhalt des 2ten Zirkels 4, bey der Kugel.

der

der Raum aber, auf welchem die einzeln Kräfte unter den Winkel wirken, 3.

Der Radius der ganzen Kugel, als der Sinustotus, ist 5, der Radius des 2ten Zirkels ist 1, mithin der Sinus des Winkels $\frac{1}{5}$ 100000 = 20000, also von 11°, 32' der Winkel aber unter welchem diese Kräfte wirken 78°, 28', mithin der Sinus 97981, und der Sinustotus 100000.

Ist nun die einzelne Kraft in dem kleinen Zirkel a, so ist jede in dem 2ten Zirkel $\frac{97981}{100000}$ a, von den 3 Kräften aber $\frac{97981 \times 3}{100000} = \frac{293943}{100000}$ a = $2\frac{9}{10}$ a.

Der Radius des 3ten Zirkels ist, $1\frac{1}{2}$, also der Sinus von 17°, 27', mithin der Sinus des Winkels unter welchem die Kräfte wirken von 72°, 33', = 95398, und die einzelne Kraft $\frac{95398}{100000}$ a, die ganzen Kräfte in diesem Zirkel aber $\frac{95398 \times 5}{100000}$ a = $\frac{476990}{100000}$ a = $4\frac{7}{10}$ a.

Eben so ist die einzelne Kraft des 4ten Zirkels $\frac{91648}{100000}$ a, und von den 7 Kräften $6\frac{4}{10}$ a.

Die Kraft des 5ten Zirkels ist $\frac{86602}{100000}$ a, und von den 9 Kräften $7\frac{8}{10}$ a.

Die Kraft des 6ten Zirkels $\frac{80003}{100000}$ a, und von 11 Kräften $8\frac{8}{10}$ a.

Die Kraft des 7ten Zirkels $\frac{71406}{100000}$ a, und von 13 Kräften $9\frac{3}{10}$ a.

Die Kraft des 8ten Zirkels $\frac{59995}{100000}$ a, und von 15 Kräften 9 a.

Die

Die Kraft des 9ten Zirkels $\frac{43575}{1000000}$ a, und von 17 Kräften $7\frac{4}{10}$ a.

Die Kraft des 10ten Zirkels $\frac{0}{1000000}$ a, und von 19 Kräften 0 a.

Mithin die Summen der ganzen Kräfte so auf die Kugel wirken $57\frac{3}{10}$ a.

§. 95.

Die Summen der gleichen Kräfte, welche auf die halbe Kugelfläche wirken ist 100 a, §. 93; da nun solche unter den Winkeln nur $57\frac{3}{10}$ a beträgt, so ist der Verlust ihrer Wirkung $42\frac{7}{10}$ a. Der Verlust

§. 96.

Wenn die ganze Kraft von 100 a, nämlich eine ihr gleiche, auf einem kleinern Raum der Kugel, z. B. auf die Zirkelfläche von 30° wirket, daß also der Diameter die Hälfte von der ganzen Kugel ist, so ist der Raum dieser Zirkelfläche $\frac{1}{4}$ von der ganzen, mithin wird eine einzelne Kraft um 4 mal gröser, also 4 a. nach der Fläche.

Und da die wirkenden Kräfte auf dieser Fläche bey den gleichen Kräften von 1 a bis zum 5ten Zirkel $22\frac{8}{10}$ a betragen haben, und hier das 4fache werden, so ist solche $22\frac{8}{10} \times 4 = 91\frac{2}{10}$ a, woraus man erkennet, wie bey gleichen Kräften die Geschwindigkeiten der Bewegungen durch den Raum der Flächen, auf welche sie wirken, zunehmen können;

Denn in diesem Beyspiele ist die Geschwindigkeit bey der 1sten Fläche $57\frac{3}{10}$, bey der andern aber $91\frac{2}{10}$.

§. 97.

Der Stoß an eine andere. T. I. F. 14.

Wenn, Figur 14, eine Kugel aeb mit dem Punkte m, der Bewegungslinie ecm, an eine andere in Ruhe liegende dmp dergestallt anstößet, daß der Punkt des Anstoses m in der Linie moq unter 90° geschiehet, so wirket die ganze Kraft auf solche; denn der Stoß geschiehet unter einem rechten Winkel dom=pom.

§. 98.

Die Kraft zu finden.

Dieserwegen kann aus der Geschwindigkeit der bewegten Kugel die Kraft und Geschwindigkeit einer jeden andern nach dem Anstose gefunden werden, w. z. B. wenn die bewegte Kugel ^{3}m, ihre Geschwindigkeit 300 ist, und sie stößet an eine in Ruhe liegende Kugel m an, so ist Kraft der bewegten Kugel bey dem Anstose $300 \times {}^3m = 900m$, mithin die Geschwindigkeit nach dem Anstose $\frac{900m}{4m} = 225$, mit welchem beide in der Richtungslinie von der Kugel ^{3}m fortgehen, §. 61.

§. 99.

Aus der bewegten Kugel.

Wenn also eine Kugel m mit der Geschwindigkeit 300 an eine andere m unter einem rechten Winkel anstößet, so ist die Geschwindigkeit nach dem Anstose $\frac{300m}{2m} = 150$, und es ist daher eben so

viel

viel, als würde die in Ruhe liegende Kugel mit einer Kraft bewegt, welche der halben Kraft der bewegten Kugel gleich ist.

§. 100.

Wenn eine in Ruhe liegende Kugel m von einer andern ihr gleichen Kugel m nicht unter 90°, sondern unter einem kleinern Winkel gestosen wird, so ist die halbe Kraft der bewegten Kugel zu der Kraft des Anstoses an die in Ruhe liegende, wie der Sinustotus zum Sinus des Winkels unter welchem sie anstöset, w. z. B.

Nach dem Winkel. T. I. F. 15.

Wenn, Figur 15, eine in der Bewegungslinie ecm bewegte Kugel acb an eine andere gleiche Kugel dop, mit dem Punkte x, eines Bogens xm von 30° mit der Geschwindigkeit 300 anstöset, so ist der Punkt des Anstoses y bey der in Ruhe liegenden Kugel 60°, und die Kraft, mit welcher die Kugel dop bewegt wird, ist 150 m unter dem Winkel von 60°, §. 99 und 69, mithin die Geschwindigkeit 130 ist, mit der sie in der Richtungslinie cxo fortgehet.

§. 101.

Da bey dem Anstose eines bewegten Körpers unter einem spitzigen Winkel die Geschwindigkeit 150 anzusehen ist, als wäre sie von zween Kräften unter einem rechten Winkel entstanden, welche sich zur ganzen Kraft, wie die Summe der Sinusse der beiden Winkel zum Sinustotus verhält

Die übrigbleibende Geschwindigkeit.

 §. 72,

§. 72, so ist die Kraft unter dem Winkel von 60°=130, und die unter dem Winkel von 30°=75, die Summe beider Kräfte aber 205, welche die Geschwindigkeit 150 in der Richtungslinie ecm hervor bringt, von welchem also die eine Kraft 130 auf die in Ruhe liegende Kugel wirket, die andere 75 aber der bewegten Kugel noch übrig bleibet, deren Geschwindigkeit in der Richtungslinie ecm 55 beträgt, nämlich es ist 205. 150=75. 55; mithin gehet die bewegte Kugel nach dem Anstose mit der übrig bleibenden Geschwindigkeit 150+55=205 fort, und weichet von ihrer gehabten Richtungslinie nur um so viel ab, als der Widerstand der Schwere von der in Ruhe liegenden Kugel beträgt.

§. 102.

Der Stoß an zwo andere. T. I. F. 16.

Wenn, Figur 16, eine Kugel c in der Bewegungslinie cx an zween andere ihr gleiche Kugeln a und b anstößet, und derselben Anstoßpunkte d und e, von den Bogen xd und xe 30° haben, so ist es eben so viel als würden die Kugeln a und b mit der halben Kraft der Kugel c unter 60° bewegt, w. z. B. wenn die Kraft der Kugel c=300 m ist, so ist die halbe Kraft 150 m, mit welcher die Kugeln a und b unter den Winkeln von 60° gestosen werden, §. 99, mithin werden ihre Geschwindigkeiten in den Richtungslinien ca und cb=130, die Geschwindigkeit der Kugel c hingegen ist nach dem Anstose in der Richtungslinie

linie cx=^{2}55=110, mit welcher sie fortgehet §. 101.

§. 103.

Von zween an eine dritte.

Wenn aber die Kugel c durch zwo andere ihr gleichen Kugeln a und b, welche in den Richtungslinien hi und gf sich bewegen, mit der halben Kraft von 300m unter dem Winkel xcd und xce gestosen wird, so ist die Kraft ihrer Bewegung ^{2}130 unter dem Winkel von 30°, und die Kugel c gehet mit der vereinigten Kraft in der Richtungslinie xc mit der Geschwindigkeit ^{2}95=190 fort §. 65.

§. 104.

Bey mehrern Kugeln T. I. F. 17 und 18.

Wenn 4 Schichten gleiche Kugeln übereinander liegen, von welchen jede Kugel der 1sten Schicht mit einer Geschwindigkeit 3000 bewegt wird, so ist:

1) Wenn, Figur 17, die Kugeln so liegen, daß der Stoß unter 90° geschiehet, die Geschwindigkeit jeder Kugel nach dem Anstose $\frac{3000}{4}$= 750; dahingegen

2) Wenn, Figur 18, dieselben in einer piramitalischen Ordnung liegen, und den Stoß unter dem Winkel von 60° erhalten, so stosen die Kugeln der 1sten Reihe an die 2te mit der Kraft $\frac{1}{2}$ 3000m unter dem Winkel von 60°=1299, die Kugeln von der 1sten Reihe aber behalten die Kraft ^{2}750 übrig, welche sich zur vereinigten Kraft,

wie der Sinustotus zum Sinus des Winkels von 30° verhält, daher $^2375=750$ die Geschwindigkeit ist, mit welcher sie fortgehen.

Die Geschwindigkeit der 2ten Reihe von den zwo Kräften $^2 1299$ unter 60° ist $^2 1124=2248$, also ist der Stoß an die in der 3ten Reihe liegenden Kugeln $\frac{1}{2}$ 2248 unter $60°=^2 973$, und der 2ten Reihe bleibt $^2 562$, welche eine vereinigte Geschwindigkeit von 562 hervorbringt, mit welcher sie fortgehen.

Die Geschwindigkeit der 3ten Reihe von den zwo Kräften $^2 973$ unter 60° ist $^2 842$, also ist der Stoß an die in der 4ten Reihe liegenden Kugeln unter $60°=^2 729$, der 3ten Reihe aber bleibt $^2 421$, so eine vereinigte Kraft oder Geschwindigkeit von 421 hervorbringt, mit der die Kugeln fortgehen.

Die Geschwindigkeit der 4ten Reihe von den zwo Kräften $^2 729$ unter 60° ist endlich $^2 631=1262$, mit welcher sie in der vereinigten Richtungslinie, nämlich der 1sten wirkenden Kraft nach, fortgehen.

§. 105.

Die Schnellkraft

Ein elastischer Körper, so im Ganzen nicht weichen kann, wird von der Kraft eines nicht elastischen Körpers so weit zusammen gedruckt, bis der Widerstand seiner Schnellkraft der druckenden Kraft gleich wird.

§. 106.

§. 106.

Wenn daher ein nicht elastischer Körper, auf einen elastischen, der im Ganzen nicht weichen kann, vertikal auffällt, so wird er mit der Kraft seines Aufschlages weniger seiner Masse zurücke gestosen; denn wenn m=10, g=6 ist, so ist die Kraft womit er auffällt, und den elastischen Körper zusammen druckt 60, §. 28. Da nun im Fallen die Masse den Körper nicht hindert, §. 38, bey dem Gleichgewichte beider Körper hingegen immer noch wirksam bleibt §. 18, so widerstehet solche der Kraft des zusammen gedruckten elastischen Körpers, und wird daher mg—m, also 60—10=50, womit sie denselben wieder zurücke stöset. bey dem Rückstose,

§. 107.

Daß ein elastischer Körper, so im Ganzen nicht weichet, von einer andern Kraft so weit zusammen gedruckt wird, bis der Widerstand seiner Schnellkraft der druckenden Kraft gleich wird, hat seine Richtigkeit, und eben so richtig ist es, daß sobald die druckende Kraft aufhöret, der wieder in Freyheit gesetzte elastische Körper mit der Kraft zurücke wirket, mit welcher derselbe zusammen gedrucket worden ist. welches ab nicht

Daß aber ein frey bewegter Körper mit der nämlichen Kraft zurücke gestosen werden soll, mit der er an den elastischen Körper anstöset, kann

weder in der Vertikallinie, noch unter einer andern Richtung geschehen.

§. 108.

bey freybewegten Körpern.

Die Kraft eines bewegten Körpers, mit der derselbe an den elastischen anschläget, und ihn zusammen drucket, ist das Produckt seiner Masse und der Geschwindigkeit der Bewegung, welche er bey dem Momente des Anschlags hat, §. 25.

Schlägt nun derselbe an den elastischen Körper an, so muß er noch den Raum durchlaufen, um welchen sich der elastische Körper zusammen drucken lässet, §. 13; es widerstehet aber der elastische Körper den bewegten von den äusersten Punkte der Berührung an, in Verhältniß seiner Schnellkraft, und nimmt nach derselben in einem jeden Momente oder kleinsten Theile des Raumes zu, und um eben so viel als dieser Widerstand beträgt, nimmt die Kraft des bewegten Körpers ab §. 60; hat also die Kraft des bewegten Körpers durch den überwundenen Widerstande um so viel abgenommen, daß die übrig bleibende den fernern Widerstand des elastischen Körpers gleich ist, so kann der leztere von dem erstern nicht weiter zusammen gedruckt werden, sondern sie stehen im Gleichgewichte §. 56.

In dem Momente des Gleichgewichts, wo nämlich der Widerstand des zusammen gedruckten elastischen Körpers der übrig gebliebenen Kraft des bewegten Körpers gleich wird, höret die druckende

Kraft

Kraft auf, die aus der Geschwindigkeit des bewegten Körpers entstanden ist, und es bleibt nur die Kraft der Schwere des Körpers übrig, der zusammen gedruckte elastische Körper erlangt dadurch das Uebergewichte, und stöset den bewegten Körper mit der Kraft zurücke, welche er durch die Zusammendruckung erlangt hat, welches aber keinesweges die ganze Kraft des bewegten Körpers bey dem Anstose ist.

§. 109.

Wenn an einer gewundenen Stahlfeder ab, Figur 19, deren Gewinde an der Zahl x eine gleiche Kraft des Widerstandes haben, ein Gewinde durch die Kraft k um den Raum r zusammen gedruckt wird, und es sollen die ganzen Gewinde der Feder um einen solchen Raum zusammen gedruckt werden, so ist die erforderliche Kraft kx, denn es widerstehet ein jedes Gewinde mit gleicher Kraft; der Raum aber, um wie viel die ganze Feder von der Kraft kx zusammen gedruckt wird, ist rx. Die Federkraft. T. I. F. 19.

§. 110.

Wird die ganze Feder nur von der Kraft k gedruckt, so ist der Raum, um wie viel die Gewinde zusammen gedruckt werden, r, der Raum eines jeden Gewindes aber $\frac{r}{x}$. Nach dem Druck

§. 111.

von zwo Seiten.

Wenn die Feder in ihrer Mitte c befestiget ist, und es soll dieselbe um den Raum rx zusammen gedruckt werden, so ist die Zahl der Gewinde auf jeder Seite $\frac{1}{2}$ x, die erforderliche Kraft $\frac{1}{2}$ kx, und der Raum $\frac{1}{2}$ rx.

§. 112.

Die Schnellkraft

Die Schnellkraft eines elastischen Körpers ist der Kraft gleich, mit welcher er zusammen gedruckt wird, §. 105, und daher bey dieser Feder kx.

§. 113.

der Feder.

Wenn also die Feder durch die Kraft kx um den Raum rx zusammen gedruckt und an einem Ende befestiget ist, so ist nach der gehobenen Kraft, welche sie zusammen gedruckt hat, ihre Schnellkraft kx; ist die Feder aber in der Mitte befestiget, so wird die Schnellkraft auf jeder Seite $\frac{1}{2}$ kx.

§. 114.

Derselben Wirkung.

Die Feder ist eine bewegende Kraft, d. i. eine Kraft, die einen Körper frey bewegen kann §. 11, und da eine jede bewegenden Kraft $=mg$ ist, §. 24, so ist auch $kx=mg$ und $g=\frac{kx}{m}$, mithin kommt die Geschwindigkeit der Bewegung eines Körpers bey der Kraft der Feder kx auf die Masse an, nämlich: wenn ein Körper m von

der

der Kraft kx mit der Geschwindigkeit g bewegt wird, so wird ein anderer 2m mit der Geschwindigkeit $\frac{1}{2}$ g, 3m mit $\frac{1}{3}$ g, u. s. w. bewegt.

§. 115.

Weil kx=rx, §. 109, und wieder kx=mg ist, §. 114, so ist auch rx=mg. Wie der Raum der Feder.

Nun ist rx der Raum um wie viel die Feder zusammengedruckt worden ist; mithin ist die bewegende Kraft der Feder wie der Raum, um den sie zusammengedruckt worden ist.

§. 116.

Da die zusammengedruckte Feder elastisch ist, und sich um den nämlichen Raum wieder ausdehnet, um den sie zusammengedruckt ist §. 54, die bewegende Kraft derselben aber wie der Raum ihrer Ausdehnung, so ist die Geschwindigkeit des bewegten Körpers, wie der Raum der Ausdehnung dividirt durch die Masse, daher die Geschwindigkeit der Bewegung auf die Geschwindigkeit der Ausdehnung, und diese auf den Widerstand ankommt, w. z. B. Bey ihrer Ausdehnung.

§. 117.

Wenn die Feder ab 16 Gewinde hat, an den einem Ende a befestiget ist, und der Raum eines zusammengedruckten Gewindes 3''' beträgt, so ist der zusammengedruckte Raum von 16 Gewinden 48'''=4''; Nach der Masse

Im

Im Fall nun die Ausdehnung der Feder eine Kugel m in der Zeit t 160'' bewegt, so wird in der nämlichen Zeit t eine Kugel ²m von dieser Ausdehnung 80'' bewegt werden §. 116.

§. 118.

Auf zwo Seiten.

Wenn die Feder um den nämlichen Raum von 4'' zusammengedruckt ist, und sich auf beiden Seiten frey ausdehnen kann, so ist der Raum der Ausdehnung auf jeder Seite 2'', mithin die Bewegung einer Kugel m auf jeder Seite, wie der Raum von 4'' zu 2'', also 80''.

§. 119.

Bey verschiedener Schwere.

Wenn die zusammengedruckte Feder auf beiden Seiten sich frey ausdehnen kann, und die Kugel auf der einen Seite ist m, auf der andern aber ³m, so ist der Raum der Ausdehnung auf jeder Seite wie die Masse, also wie 3 zu 1, mithin auf der Seite der Kugel 3m, 1'', und auf der andern m, 3'';

Da nun die Geschwindigkeit des bewegten Körpers wie der Raum der Ausdehnung der Feder dividirt durch die Masse ist, so ist sie bey der Kugel m 120'', denn es ist 4''. 3''=160''. 120'', bey der Kugel 3m aber ist solche $13\frac{1}{3}''$, denn es ist 4''. 1''=160''. $\frac{40}{3}''=13\frac{1}{3}''$.

§. 120.

Woher es entstehet.

Man darf nicht glauben, daß hierdurch der mechanische Grundsatz:

Daß

Daß bey gleichen Kräften die Geschwindigkeiten, wie umgekehrt ihre Massen, sind, gestöret werde, indem derselbe bey gleicher Kraft seine Richtigkeit hat, w. z. B.

Wenn die Feder in ihrer Mitte c befestiget ist, so bleibt ihre Ausdehnung auf jeder Seite 2″, und in diesem Falle wird auch die Geschwindigkeit auf jeder Seite, wie umgekehrt die Masse seyn, also bey der Kugel m, 80″ und bey der Kugel 3m, $\frac{80}{3} = 26\frac{2}{3}$″.

Da aber die Feder auf beiden Seiten sich frey ausdehnen kann, so ist der Raum der Ausdehnung wie umgekehrt der Widerstand, also bey der Kugel m, 3″, und bey der Kugel 3m, 1″, diese Ausdehnung aber geschiehet in einer gleichen Zeit;

Da nun die Geschwindigkeiten der bewegten Körper wie die Geschwindigkeiten der Ausdehnung in den Räumen sind, so ist die Geschwindigkeit der Ausdehnung bey der Kugel m eine 3fache, also $\frac{3}{1} = 3$, bey der Kugel 3m aber $\frac{1}{3}$, wodurch also die gleiche Ausdehnung, und also auch die gleiche Kraft der Bewegung aufgehoben wird; es ist dieser Unterschied wohl zu merken, indem derselbe bey der Artillerie nicht ohne Nutzen ist.

§. 121.

Wenn eine elastische Materie so beschaffen ist, daß sie sich auf allen Seiten mit einer gleichen Kraft

Bey einer elastischen Materie.

Kraft ausdehnet, und es widerstehet ihr nichts, so ist der Raum der Ausdehnung kugelförmig.

§. 122.

Das Verhältniß

Die Räume der Kugeln verhalten sich gegen einander, wie die Kubusse von den Diametern ihrer Kugeln.

§. 123.

zur Materie.

Wenn also ber Raum der elastischen Materie, nämlich welchen dieselbe einnimmt, eine Kugel ist, so ist der Raum der Ausdehnung zum Raume der Materie, wie der Kubus des Diameters der Ausdehnung zum Kubum des Diameters der Materie, w. z. B.

§. 124.

Wie die Kubusse.

Wenn der Diameter der Kugel von der elastischen Materie 3''', und die Kraft der Ausdehnung auf jeder Seite 8''' ist, so ist der Diameter der Ausdehnung 19''', und also der Raum der elastischen Materie zum Raume der Ausdehnung wie 3^3 zu 19^3, also wie 27''' zu 6859'''.

§. 125.

Nach Verschiedenheit

Wenn die Materie von einer gleichen Kraft der Ausdehnung ist, so stehet der Raum der Ausdehnung mit den Raume der Materie in einem gleichen Verhältniß, w. z. B.

§. 126.

§. 126.

Wenn der Diameter der einen Kugel der Materie $3'''$, der andern aber $6'''$ ist, so ist der Diameter der Ausdehnung von der 1sten $19'''$, von der andern aber $38'''$, und daher der Raum der Ausdehnung der 1sten zum Raume der andern, wie 19^3 zu 38^3, also wie $6859'''$ zu $54872'''$. des Raumes der Materie.

§. 127.

Wenn die elastische Materie in einem eingeschlossenen Raume ist, dessen Seiten nicht nachgeben, so wirket die Ausdehnungskraft der Materie nach den offenen Seiten des eingeschlossenen Raumes, wo ihr nämlich nichts widerstehet, nach dem Verhältniß des ganzen Raumes der Ausdehnung, w. z. B. In eingeschlossenen Raume.

§. 128.

Wenn, Figur 20, der Diameter der Kugel von der elastischen Materie $3'''$, und der eingeschlossene Raum, in welchem sich solche befindet, ein hohler Zilinder ist, dessen Diameter ebenfalls $3'''$, hat, zu beiden Seiten c und d aber offen ist, so ist der Raum der Ausdehnung auf jeder Seite einander gleich, §. 121. Eines Zilinders. T. I. F. 20.

Nun ist der Raum der Ausdehnung dieser Materie $3589\frac{1}{2}'''$, denn es ist $300.\ 157 = 6859.\ 3589\frac{1}{2}$, §. 123, mithin auf jeder Seite $\frac{1}{2}\ 3589\frac{1}{2} = 1794\frac{3}{4}'''$; Da nun der Inhalt der Grundfläche des Zilinders etwas weniges mehr als $7'''$

ist

ist, so ist die Höhe $\frac{1}{7}$ $1794\frac{3}{4} = 256\frac{2}{7}'''$, wie weit sich nämlich die Materie auf jeder Seite in diesem eingeschlossenen Raume ausdehnet, wenn sich derselben nichts widersetzet.

§. 129.

Wo der Raum nicht weichet.

Die elastische Materie wirket bey ihrer Ausdehnung auf die Seiten des Raumes a und b mit gleicher Kraft, §. 121, diese Seiten thun aber auch einen gleichen Widerstand, indem sie nicht weichen; da nun die Ausdehnung nach den offenen Seiten ebenfalls einander gleich ist, so wird der eingeschlossene Raum auf keiner Seite bewegt, sondern er bleibt in Ruhe.

§. 130.

Die Bewegung zweier Körper

Wenn also in diesem Raume zween Körper e und f von gleicher Masse auf beiden Seiten sich befinden, so werden dieselben mit einer gleichen Geschwindigkeit nach den Richtungen ec und fd beweget §. 118.

§. 131.

von verschiedener Schwere.

Wenn die Masse des Körpers e=m, die Geschwindigkeit seiner Bewegung in der Zeit t, $256'''$ ist, und es ist auf der andern Seite f ein Körper 4m, so ist der Raum der Ausdehnung auf jeder Seite, wie die Masse des Körpers §. 119, also wie 4 zu 1;

Da

Da nun der Raum der ganzen Ausdehnung $^{2}256=512'''$ ist, so ist 4. 1=512. 128, als den Raum der Ausdehnung auf der Seite f, und 512—128=384 auf der Seite e.

§. 132.

Die Geschwindigkeit eines bewegten Körpers ist, wie der Raum der Ausdehnung der elastischen Materie dividirt durch die Masse, §. 114, mithin bey dem Körper m 384''', und bey dem von ^{4}m $\frac{128}{4}=32'''$. Die Geschwindigkeit derselben,

§. 133.

Wenn der eingeschlossene Raum des hohlen Zilinders nur auf einer Seite e offen, auf der andern f aber zu ist, und es weichet derselbe im Ganzen, so ist der Raum der Ausdehnung der Materie, wie die Schwere des Körpers e zur Schwere des ganzen Raumes §. 119. w. z. B. wenn der Raum weichet.

§. 134.

Wenn der Raum der Ausdehnung 512''', der Körper e=m, der ganze Raum 32m ist, so ist der Raum der Ausdehnung auf den Seiten zu gleicher Zeit, wie 32 zu 1, also 16''' auf der Seite f, und 496''' auf der Seite e, die Geschwindigkeit des eingeschlossenen Raumes aber ist $\frac{16}{32}=\frac{1}{2}'''$. Die Geschwindigkeit

§. 135.

wie die gröste zu erlangen.

Dieserwegen wird die Geschwindigkeit des Körpers e um so viel gröser, als die Schwere des eingeschlossenen Raumes zunimmt, und wenn dieser Raum auf der Seite f gar nicht weichet, sondern ganz feste ist, so wird die gröste Geschwindigkeit erhalten.

§. 136.

Bey mehrern Oefnungen.

Wenn der eingeschlossene Raum im Ganzen nicht weichet, auf der Seite ec offen, auf der Seite fc zu ist, bey f aber noch eine kleinere Oefnung hat, so dehnet sich ein Theil der elastischen Materie durch die kleinere Oefnung aus, und zwar in dem Verhältniß der Gröse der Oefnung w. z. B. wenn die Oefnung ec $3'''$, die Oefnnng fg aber $1'''$ hat, die ebenfalls zirkelförmig ist, so ist die Ausdehnung der Materie durch jede Oefnung, wie die Quadrate ihrer Diameter, also wie 9 zu 1, und die Oefnungen zur Ausdehnung sind $9+1=10$.

§. 137.

Die Kraft der Bewegung.

Die ganze Ausdehnung der Materie in der Oefnung ec ist $512'''$ §. 131, mithin ist solche in der Oefnung bey f $\frac{512}{10}=51\frac{1}{5}$, und zwar mit der Richtung ab parallel, in der Richtung cd aber wird solche $512-51\frac{1}{5}=460\frac{4}{5}$: und da die Räume der Ausdehnung in diesen Richtungen wie die Schweren

Schweren des Widerstands sind §. 119, und bey e ein Körper m bewegt wird, so ist der Raum, um wie viel der eingeschlossene ganze nach d bewegt wird, wie 32 zu 1, also $144''''$, der Raum des Körpers m aber $4604'''' - 144'''' = 4460''''$, nach b aber ist die Bewegung des Raumes, wie 32 zu 0, also $\frac{512}{32} = 16''''$, die Geschwindigkeit des eingeschlossenen Raumes nach d ist $\frac{144}{32}''''$, und nach b $\frac{16}{32}''''$.

§. 138.

Diesemnach verlieret der Körper m durch die Oefnung bey $51\frac{1}{5}$ an seiner Geschwindigkeit, nämlich so viel, als sich von der elastischen Materie durch dieselbe ausdehnen kann. Der Verlust.

Anfangsgründe der Artillerie.

Erster Theil.

II. Hauptstück.

Von dem Schießpulver.

§. 139.

Das Schieß-pulver.

Die bewegende Kraft, deren man sich bey der Artillerie zu der freyen Bewegung der Körper bedienet, ist das Schießpulver, welches aus Salpeter, Schwefel und Kohlen bestehet, so kleine gemacht, und in einer behörigen Proportion gut mit einander vermischet werden.

§. 140.

Dessen Ausdehnung.

Wenn das Schießpulver in ein flammendes Feuer gesetzt wird, so entzündet es sich geschwinde, die Materien lösen sich auf, und bey der Auflösung äusert sich eine elastische Ausdehnungskraft, die nach Verhältniß der Menge des entzündeten Pulvers große Lasten bewegen kann.

§. 141.

Versuche.

Die Haupteigenschaften der Materien in dem Pulver zu erfahren, habe ich

1) eine kleine Messerspitze von der klaren Kohle, wie sie zum Pulver genommen wird, auf

eine

eine glatte Tafel geleget, und mit glüendem Schwamme anzuzünden gesuchet, es setzten sich aber nur die Theilgen, so dem Schwamme am nächsten waren, und zwar erst auf das Anblasen, ins Feuer; die übrigen bleiben unentzündet liegen, wenn nicht die entzündeten durch ein stärkeres Blasen an selbige angedruckt wurden.

2) Habe ich eine gleiche Messerspitze gekleinten Schwefel auf eben diese Art angezündet; die Schwefeltheilgen um den brennenden Schwamm herum schmelzten erst, ehe sie sich entzündeten, der zusammen gelaufene Schwefel brannte langsam in einer schwachen Flamme, verlöschte bald, und ließ geschmolzene Schlackenkügelgen zurücke, ohne die entfernten Theilgen zu entzünden, die Flamme des brennenden Schwefels liese sich auch leichte ausblasen; da ich nun

3) dasselbe mit einer Messerspitze Salpeter versuchte, so brannten die Theilgen, so mit dem glüenden Schwamme berühret wurden, mit einer rauschenden Flamme schnell auf, die übrigen Theilgen flossen in Schlackenkügelgen zusammen, und schmeckten salziger und schärfer, als der unentzündete Salpeter; Nach diesem habe ich

4) einen Theil Kohle und einen Theil Schwefel genommen, solches gut meliret und angezündet; da denn der Schwefel ebenfalls in einer schwachen Flamme sich entzündet hat, und auf wiederholtes Anzünden ausgebrannt ist, die

Kohlen aber sind meistens unentzündet zurücke geblieben; als ich aber

5) einen Theil Salpeter und einen Theil Kohlen miteinander vermischte und anzündete, so brannte der Salpeter lebhafter, als bey dem 3ten Versuch, dessen Theile löseten sich auf ohne sonderliche Schlacken zu hinterlassen, und auch von den Kohlentheilgen hatte sich über die Hälfte entzündet und aufgelöset.

6) Vermischte ich einen Theil Salpeter und einen Theil Schwefel mit einander, bey dem Anzünden war das Feuer zwar lebhafter als vom Schwefel alleine, jedoch langsamer wie bey dem Salpeter im 3ten Versuch, nnd es bleiben zusammen geschmolzene Schlacken sowohl vom Salpeter als Schwefel, und zwar jedes besonders, zurücke; Hierauf nahme ich

7) einen gleichen Theil von Salpeter, Schwefel und Kohlen, melirte solches und zündete es an, die Masse brannte sogleich als ich sie mit dem glüenden Schwamme berührte, die Flamme pflanzte sich lebhaft fort, die Theile lößten sich ziemlich auf, und es bleiben ungefehr gegen die Hälfte von den Kohlentheilgen, von Salpeter und Schwefel aber nur kleine Kügelgen zurücke.

8) Nahme ich 2 Theile Salpeter, 1 Theil Schwefel und 1 Theil Kohlen, vermischte es mit

einander

einander und zündete es an, das Feuer wurde lebhafter und geschwinder, die Kohlen lößten sich fast alle auf, von Schwefelschlacken war nichts zu sehen, und vom Salpeter blieben ganz kleine Kügelgen zurücke, deren Geschmack aber gegen dem vorhergehenden nichts bedeutete. Als ich endlich

9) die letzte Masse noch besser melirte, die Theilgen feiner machte, und in mehrerer Gleichheit an einander brachte, so fande ich bey den wiederholten Versuchen, daß nach Maaßgabe der genauern Vermischung derer Materien die Entzündung geschwinder wurde, und die Theilgen derselben sich auch besser auflöseten.

§. 142.

Aus diesen Versuchen erkennet man demnach, daß Die Eigenschaften der Materie.

1) die Kohlen nicht anders als durch einen auf einen ziemlichen Grade ins Feuer gesetzten Körper in Brand gebracht werden können, w. z. B. durch die glüenden Stahlkügelgen bey den Feuerschlagen, durch eine völlig glüende Kohle, oder durch ein Flammfeuer; ferner, daß die in Bewegung gesetzte Feuermaterie in denselben durch den Wind, wie bey dem Blasen, oder durch eine andere elastische Bewegung an die übrigen Theile angedruckt werden müssen, wenn sie in dieselben eindringen, und in Feuer erhalten sollen.

2) Daß der Schwefel zwar eine Materie in sich fasset, welche durch ein schwaches Feuer zu entzünden ist, und die in einer Flamme fortbrennet, jedoch nur schwach, und die bey einer Luftbewegung leichte verlöschet;

Ueberhaupt aber, daß derselbe alleine sich fast niemals ganz auflöset, sondern eine Art fetter und harziger Schlacke hinterlässet, da hingegen derselbe gut fortbrennet, sich ganz auflöset, und schwer auszulöschen ist, wenn er mit Feuer unterhaltenden Sachen verbunden wird, wie solches der Fadenschwefel beweiset.

3) Daß der Salpeter eine elastische Materie in sich enthält, so durch das Feuer leichte in Bewegung gesetzt wird, indem sogleich bey der Berührung die brennenden Theilgen, des an ihn gebrachten Feuers nach allen Seiten fortgeschnellet werden, wo sie denn die entfernten Theilgen ebenfalls in Bewegung bringen.

Ferner, daß die Gröse der Elastizität von der Gröse der Flamme, oder dem Grade der Hitze abhänget, wie solches der 7te und 8te Versuch bewiesen hat.

Ingleichen, daß wiederum nach dem Grade der Elastizität die Materien selbst mehr ins Feuer gesetzt und aufgelößt werden, welches der 8te Versuch bewiesen.

Und endlich, daß die elastische Materie, durch welche die Wirkung in dem Pulver hervorgebracht wird, weder im Schwefel, noch in der Kohle, sondern lediglich in dem Salpeter enthalten ist.

§. 143.

Diesemnach ist in dem Pulver die Flamme des Schwefels dasjenige, was die elastische Materie in dem Salpeter auflöset und in Bewegung setzet, die Kohle unterhält und vermehret diese Flamme, und zugleich die Auflösung des Salpeters, die in dem Salpeter enthaltene und in Bewegung gesetzte elastische Materie aber, ist die wirkende Kraft in dem Pulver, und auch die Ursache, daß sich die Kohle besser ins Feuer setzt. Was jede wirket.

§. 144.

Den nur erwehnten Gründen des Daseyns der Materien zu Folge, beruhet die Güte, oder die größte Wirkung des Pulvers auf der rechten Proporzion dieser Materien, nämlich: Die Proporzion

Daß nicht mehr Kohlen genommen werden, als erforderlich sind den Schwefel in der Flamme zu erhalten, so viel Salpeter aber, als das Feuer des Schwefels und der Kohle auflösen, und in elastische Bewegung setzen kann:

§. 145.

Wenn die rechte Proporzion der Materien zu einem guten Pulver bestimmt werden soll, so warum dieselbe.

 gehöret

gehöret darzu, daß man die Menge der elastischen Materie, welche in einem oder dem andern Salpeter enthalten ist, bestimmen kann; ingleichen muß man den Grad der Wärme oder die Brünstigkeit der Flamme in dem Schwefel bestimmen können, und eben so muß man bey der Kohle wissen, wieviel eine vor der andern sich mehr oder weniger ins Feuer setzen lässet;

Da nun vor der Hand zu diesen zumessenden Eigenschaften noch kein Maaßstab vorhanden ist, so ist es auch nicht möglich die Proporzion der Materien zum Pulver aus Gründen zu bestimmen, sondern es beruhen solche bis gegenwärtig nur noch auf Erfahrungen.

§. 146.

auf Erfahrung beruhet.

Nach denen gemachten Erfahrungen will man gefunden haben, daß bey dem Pirschpulver der Schwefel zum Salpeter wie 5 zu 36, und die Kohle zum Salpeter wie 6 zu 36. Zum Haasenpulver aber der Schwefel zum Salpeter wie 1 zu 9, und die Kohle wie 1 zu 5 nach dem Gewichte sich verhalten soll.

§. 147.

Die Pulverproben.

Wenn die Materien in Ansehung der §. 145 gesagten Eigenschaften einander völlig gleich wären, so müßte das Pulver zu welchem dieselben in einerley Proporzion genommen werden, auch von einerley Güte seyn; da aber dieses nicht ist, indem

dem aus einerley Salpeter schon bey dem Läutern verschiedene Sorten entstehen, so ist auch die Kraft des Pulvers verschieden, ob es gleich aus einerley Satz bestehet.

Weil indessen bey dem Gebrauch vieles auf die Kenntniß der Ausdehnungskraft in demselben ankommt, so hat man gesucht, die Verschiedenheit dieser Kraft auf verschiedene Arten durch Proben zu erforschen, welche theils in äuserlichen Merkmalen, theils auch in Erforschung der Wirkung selbst bestehen.

§. 148.

Dem äuserlichen Anscheine nach soll

1) das Pulver gut seyn, wenn die Farbe desselben ins bräunlichte und blaue spielet, indem dieses ein Zeichen ist, daß es aus Erlen oder sonst gut durchgebrannten Kohlen bestehet. Worinnen selbige

2) Wenn man es zerdrücket, von einerley Farbe sey, weil bey dieser der Satz gut durchgearbeitet und meliret ist.

3) Daß es brav knirschet, wenn man es in die Hand nimmt, und sich nicht leichte zum Mehle reiben lässet, welche Eigenschaft ein gutes und dauerhaftes Pulver haben muß.

4) Wenn man etwas auf ein weißes Papier schüttet und anzündet, wo denn bey dem guten Pulver

Pulver der Rauch gerade in die Höhe steigen, und auf dem Pappier nichts zurücke bleiben muß.

Bey dieser Probe beweiset das letztere, daß die Materien gut und in rechter Proporzion zusammen gesetzt sind, weil sie sich in diesem Falle gut auflösen;

Da es aber bey dem Rauchaufsteigen auf die Beschaffenheit der Luft ankommt, so ist dieses Merkmal nicht das sicherste, und das Pulver kann immer gut seyn, obschon der Rauch von demselben nicht gerade in die Höhe steiget.

§. 149.

bestehen. Zur Bestimmung der Gröse der Ausdehnungskraft, oder der Wirkung, hat man besonders darzu verfertigte Maschinen, welche ihres Gebrauchs halber die Pulverproben genennet werden; diese sind

1) wie kleine Pistolen beschaffen, an welchem ein Hahn vor der Mündung lieget, der vermittelst einer runden Scheibe oder einem eingezahnten Rade durch eine Stahlfeder gehalten wird, da man denn Acht hat, um wie viel Zähne oder Grade dieser Hahn bey der Probe zurücke geschlagen worden ist; oder es bestehen dieselben

2) in kleinen Mortieren, auf welchen oben ein Gewichte ruhet, so durch das entzündete Pulver in die Höhe geworfen, und durch Federn in dersel-

derselben erhalten wird, da denn gleichfalls die Höhe des Stoses den Grad der Kraft anzeiget; diese Probe hat darum einen Vorzug, weil bey der erstern die Feder nicht bey einerley Kraft bleibt, sondern in der Kälte stärker als in der Wärme spannet.

3) Wird das Pulver auch durch das Werfen einer eisernen Kugel aus einem kleinen Fußmortier probiret, und die Kraft nach der Weite des Wurfes bestimmt, welche Probe fast die sicherste ist, wenn man anders alles darbey in Acht nimmt, was darzu erfordert wird.

§. 150.

Wie weit sie zu gebrauchen sind.

Obwohl durch die vorhergemeldeten Pulverproben, besonders durch die mit dem kleinen Fußmortier, die Kraft des Pulvers bestimmt werden kann, so ist solche doch nur auf das an diesem Tage verbrauchten Pulvers eingeschränkt, ohne daß man bey dem ganzen Pulver von einerley Satz zu allen Zeiten auf diese Kraft rechnen könnte; ein jedes Pulver wird, wenn es einige Zeit gelegen hat, eine andere Kraft ausüben, als solche gleich nach der Verfertigung war, und zwar wird solche gröser seyn, wenn es in trockenen Behältnissen verwahret gewesen ist, als wenn es in feuchten gelegen hat; ingleichen wird einerley Pulver bey warmen und sehr trockenen Wetter einen grösern Grad der Kraft haben, als bey feuchter Witterung;

Beden-

Bedenket man endlich, daß unter einerley Salpeter, Schwefel und Kohle nur einerley Proporzion möglich ist, unter welcher die größte Kraft hervorgebracht werden kann §. 144, daß aber schon bey der Verfertigung auf der Pulvermühle die Proporzion verschieden ausfallen muß, wenn bey der Eintragung der Säze in die Werke das Mehlpulver, so sich bey den Körnen sammlet, und meistens aus Kohlenstaub bestehet, mit untergestosen wird, so muß das Pulver nach Beschaffenheit dieser Umstände von verschiedener Kraft seyn, ob es schon im Ganzen von einerley Materien, und von gleicher Proporzion ist.

§. 151.

Daß die Ursache der wirkenden Kraft

Daß die Ausdehnungskraft, oder die gewaltige Wirkung, welche das Schießpulver bey seiner Entzündung äusert, in dem Salpeter enthalten ist, ist auser Zweifel; alleine, worinnen eigentlich diese gewaltige Ausdehnung bestehet, ist zur Zeit noch unentschieden.

Bey dem Gebrauch des Pulvers ist es zwar genug, wenn man die Kraft der Ausdehnung nur kennet und bestimmen kann, und es ist eben nicht unumgänglich zu wissen nöthig, worinnen dieselbe bestehet, indessen wird es doch nicht ganz ohne Nutzen seyn, wenn von den Ursachen, denen man es zuschreibet, etwas beygebracht und zugleich gezeiget wird, daß es nur Muthmasungen sind, welche vielen Widerspruch in sich enthalten.

§. 152.

§. 152.

Als das Schießpulver nach seiner Erfindung in den Kriegen gebraucht wurde, so ist es zwar von Zeit zu Zeit zu verbessern gesucht worden, man findet aber von den ersten Zeiten her keine Nachrichten, daß die Wirkungen desselben einer andern Materie als dem Salpeter zugeschrieben worden wäre. noch auf Muthmaßungen beruhet.

Da nun nach Erfindung der Luftpumpe, die damit gemachten Versuche eine so große Kraft von dem elastischen Drucke der Luft zeigten, und man anfieng dieselbe mehr als sonst zu einer bewegenden Kraft zu gebrauchen, so war solches ohne Zweifel der Grund, daß man auch derselben die Wirkung in dem Pulver zuschriebe.

Das Pulver war zwar zur selbigen Zeit noch nicht von einer so grosen Kraft als gegenwärtig, man kennete die Kraft noch nicht so genau, und noch weniger konnte man sie so wie jetzt bestimmen, mithin gewann dadurch die Wahrscheinlichkeit.

Durch die Zeit, und daß man nichts gegründetes darwider sagen konnte, wurde es endlich zu einer Gewißheit und für ganz ausgemacht angenommen, daß eine auserordentlich dicht zusammen gepreßte Luft in dem Salpeter enthalten sey, welche diese Wirkung hervorbrächte. Nachdem man mit der Zeit anfienge verschiedene Theile der Artillerie wissenschaftlich zu behandeln, und die

Grade

Grade der Kraft in dem Pulver zu bestimmen suchte, so mußte nothwendig der Grad der Dichtheit der Luft in den Salpeter bestimmt werden, wenn anders die erfolgte Wirkung derselben daraus erklärt werden sollte. Herr Robins fand bey seinen Versuchen eine solche Kraft in dem Pulver, daß er die verschlossene Luft für 813 mal dichter annehmen mußte, als die äusere, wenn er die wirkende Kraft daraus erklären wollte; da aber bey andern Versuchen mit dieser angenommenen Dichtheit noch nicht ausgekommen werden konnte, so erwiese Herr Euler, daß eine 800 mal dichtere Luft eine 1200 mal grösere Ausdehnungskraft habe, als die äusere, und Herr Struensee vermehrte dieselbe durch die Wärme eines glüenden Eisens um 4 mal, daß also die Ausdehnungskraft von einer 800 mal dichtern Luft bey der Entzündung des Pulvers um 4800 mal gröser wird, als die äusere, wenn nämlich die Flamme der Entzündung der Wärme des glüenden Eisens beykommt.

Die Gröse der Ausdehnungskraft, welche die Luft in diesem Zustande hat, sich desto begreiflicher vorstellen zu können, soll durch ein ganz gemeines Beyspiel erläutert werden.

Man setze, daß durch menschliche Kräfte die Luft in einer kupfernen Kugel ungefehr 8 mal dichter als die äusere gemacht wird, so ist bey dem Diameter von 4 Zollen der Druck der äusern

Luftsäule

Luftsäule $177\frac{7}{9}$ ℔ bey der in der Kugel 8 mal dichtern aber $1422\frac{2}{9}$ ℔: mithin die Gewalt so die eingeschlossene Luft auf die innere Fläche der Kugel ausübet $1422\frac{2}{9} - 177\frac{7}{9} = 1244\frac{4}{9}$ ℔ ist, welche also eine nicht allzustarke Kugel leichte zersprenget.

Rechnet man nun nach diesem Maaßstabe die Gewalt, welche eine 800 mal dichtere Luft bey einer 1200 mal grösern Ausdehnungskraft hat, so ist die Frage, woraus die Gefäse bey dem Salpeter bestehen, die eine so dichte Luft verschlossen behalten, und die gleichwohl ein flammendes Feuer so leichte zerreisen. Durch einem chimischen Versuch ist der Salpeter in einer verschlossenen Retorde bis zu einem Dampfe aufgelöset worden, und zwar so, daß er als Dunst nicht mehr zusammen gegangen ist, und man hat doch die Befreyung der so dicht verschlossenen Luft nicht finden können, welche aber auch nicht mehr darinnen enthalten seyn konnte, weil sonsten die Salpetertheilgen ungleich schwerer seyn müssen, und in der verdünnten Luft der Retorde nicht hätten schwimmen können, sondern niedergesunken wären.

So gewiß es nun ist, daß in dem Salpeter eine im hohen Grade elastische Materie enthalten ist, welche durch das flammende Feuer in Bewegung gesezt wird, so fehlet doch noch die Kenntniß dieser Materie, und das Meiste davon beste-

het nur in Vermuthungen, von welchen ich gleichfalls eine mit beybringe.

Die gröste Schnellkraft, so man zur Zeit noch kennet, ist in dem Wasser enthalten, einige Tropfen desselben können bey einem gewissen Grade der Wärme von flüssigen Metallen in eine solche Bewegung gesetzt werden, daß sie grose Lasten überwinden, und starke Gefäse zerschmettern.

Der Herr Abt Nollet gedenket in den II^ten^ Abschnitt der 12ten Vorlesung seiner Experimentalnaturlehre der sehr grosen Kraft des Wasserdampfes, und saget zugleich, daß ganz wahrscheinlich die stärkste Gewalt in dem Schießpulver keinesweges von der Luft in dem Salpeter herkommen könnte.

Der Herr Pappinus, Professor zu Marburg, hat auch vermittelst seines metallenen Kochtopfes gewiesen, daß das Wasser zu einem weit grösern Grade der Wärme gebracht werden kann, als es bey den blosen Kochen in offenen Gefäsen geschiehet, indem er es so heiß gemacht hat, daß Zinn und Bley darinnen geschmolzen ist;

Nähme man also eine dergleichen glaßartige, wässericht, trockene Materie an, so liesen sich die Wirkungen des Salpeters eben so wie bey der verschlossenen Luft daraus erklären, und es hätte zugleich mehr Wahrscheinlichkeit für sich, denn je glaßartiger und durchsichtiger der Salpeter ist,

je gröser ist die Wirkung, je mehr feuerbeständiges oder erdigtes er aber hat, je schlechter ist derselbe; ingleichem, je mehr die geschwinde Entzündung, und die dadurch vermehrte Wärme in dem Pulver zunimmt, je gröser wirket auch die elastische Materie.

§. 153.

Wenn man gleiche Quantitäten von verschiedenen Pulver in langgelegten Reihen anzündet, so begreifet man es sinnlich, daß bey dem einen die Entzündung sich schneller fortpflanzet, wie bey dem andern, und probiret man selbiges in Ansehung der Ausdehnungskraft, so ist dasjenige das stärkste, welches sich geschwinder entzündet. Die Ursache zur Untersuchung

Da also die Kraft bey dem Pulver auf einer geschwinden Entzündung mit beruhet, diese aber nicht alleine von den Materien, sondern auch von andern Ursachen mit abhänget, so ist die Kenntniß der Entzündung, und was solche befördert oder hindert, zur Bestimmung der Kraft unentbehrlich.

§. 154.

Ein Pulverkorn, so klein dasselbe auch ist, ist dennoch ein Körper, der nicht nur im Ganzen einen gewissen Raum einnimmt, sondern auch von einem jeden Punkte der Oberfläche bis zu seinem Mittelpunkte einen Raum in sich begreifet, welcher bey der Entzündung von dem Feuer durchlaufen werden muß; der Entzündung.

Nun gehöret aber zur Durchlaufung eines jeden Raumes eine Zeit, innerhalb welcher derselbe durchlaufen wird, §. 13, mithin gehet eine Zeit dahin, ehe das Feuer die Oberfläche des Pulverkorns durchläuft, und bis zum Mittelpunkte desselben dringet.

§. 155.

Bey einzeln Körnern

Von dieser Wahrheit überzeugt zu seyn, habe ich Pulverkörner zu Mehl gerieben, dasselbe mit reinem Wasser angefeuchtet, aus dem Teige Kugeln von 1, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ Zoll und noch kleiner im Diameter gemacht, und wieder gut trocknen lassen.

Wann ich nun diese Kugeln in einem Punkte ihrer Oberflache anzündete, so konnte man die Bewegung des Feuers auf derselben sehr deutlich bemerken, und auch die Zeit der Bewegung und der völligen Auflösung unterscheiden, welche denn immer mit der Gröse der Kugeln in einem Verhältniß standen, woraus also folget, daß dieses Verhältniß auch bis zu dem kleinsten Körngen statt haben muß, ob es schon nicht mehr sinnlich begriffen werden kann.

§. 156.

und mehrern.

Weil nun ein Pulverkörngen sich nicht mit einem male entzünden und auflösen kann, so ist es noch weniger möglich, daß sich eine Quantität von mehrern Körnern auf einmal entzündet, sondern

sondern es muß eine Zeit hingehen in der das Feuer den Raum von dem Entzündungspunkte aus bis zu den entfernten Körnern durchläuft; die Zeit aber, in welcher das Feuer von einem Ende bis zum andern kommt, wird sich allemal zu dem durchlaufenen Raume verhalten, wie die Geschwindigkeit der Bewegung desselben.

Da nun die Geschwindigkeit der Bewegung des Feuers eines theils auf der Schnellkraft des Pulvers beruhet, mit der es nämlich fortbewegt wird, andern theils aber auch auf die mehrern oder wenigern Hindernisse in der Bewegung mit ankommt, so ist die Geschwindigkeit der Entzündung des Pulvers nicht in allen Fällen einerley, sondern es kommt solche auf besagte Umstände mit an.

§. 157.

Die Ausdehnungskraft.

Den nützlichsten Versuch hat der Sardinische Artilleriehauptmann Herr Dülacq in Ansehung der Ausdehnungskraft gemacht; es hat nämlich derselbe auf eine ebene Tafel Pulverkörner in Zirkel geleget, und nachdem er das mittelste angezündet, sind von demselben die im ersten Zirkel in gleicher Weite gelegenen Körner entzündet worden, und eben so hat der 1ste Zirkel den 2ten, der 2te den 3ten, u. s. w. entzündet.

Da er nun mit denen Entfernungen der Zirkel so weit gegangen ist, bis die Entzündung aufgehöret hat, so hat er gefunden, daß die Ausdeh-

nungskraft 8 mal gröser gewesen ist, als der Diameter des Pulverkorns. Um aber zu erfahren, in welchem Verhältniß diese Ausdehnungskraft bey den zunehmenden Grösen stehe, so hat derselbe statt der Körner gleich grose Häufgen in eben der Ordnung, jedoch so gelegt, daß die Entfernung des 1sten Zirkels 8, des 2ten 9, des 3ten 10, des 4ten 11 Diameter, u. s. w. betragen haben, und befunden, daß solche einigemal bis auf 10 Diameter, niemals aber über dieselben gekommen ist.

Mehrerer Gewißheit halber hat er auch die Häufgen in die Ordnung der Quadrate gelegt, und den Erfolg wie bey den Zirkeln befunden.

§. 158.

Worauf es ankommt.

Als ich diesen Versuch gleichfalls gemacht habe, so habe ich den Erfolg bey dem guten Pirschpulver auch so befunden, bey schlechtern hingegen, w. z. B. bey Haakenpulver ist die Ausdehnungskraft geringer gewesen, und öfters sind bey 6 und 7 Diameterentfernungen Körner unentzündet liegen gelieben, welches ohnfehlbar von einer nicht genugsamen Bearbeitung und Vermischung herkommen mochte.

§. 159.

Daß sie auf allen Seiten gleich ist.

Um nun zu wissen, ob die Ausdehnungskraft auch unter andern Umständen auf allen Seiten gleich bliebe, so habe ich das Pulver nach

der

der Länge so gelegt, daß die Breite ungefähr eine Linie, die Länge aber einen Zoll, oder 10 mal mehr betragen hat, an den Seiten legte ich Häufgen in der Entfernung von 8 Linien, an den Enden der Länge aber auf einer Seite 30, auf der andern 20 Linien, wo denn bey den Anzünden die Häufgen auf der schmalen Seite erlangt wurden, die an den Enden aber blieben unentzündet, bis ich solche ebenfalls auf 8 Linien heranrückte, welches denn klar beweiset, daß die Ausdehnungskraft in quadratischer Ordnung auf allen Seiten gleich ist.

§. 160.

Wie die Entzündung.

Betrachtet man die in diesen Versuchen entstandene Wirkung, so ist es auser Zweifel gesetzt, daß in dem Salpeter eine flüssige elastische Materie enthalten ist (es sey selbige auch welche es wolle) die durch das Feuer in den Zustand gesetzt und vermögend gemacht wird, sich auszudehnen, deren Ausdehnungskraft aber auf allen Seiten gleich ist, indem durch dieselbe die brennenden Theilgen des Schwefels und der Kohle bis zu denen entfernten Körnern in gleicher Weite mit fortgeschnellet werden.

Wenn daher eine Menge Pulver in ihrem Mittelpunkte angezündet wird, und es widersetzet sich nichts auf den Seiten, so ist die Ausdehnung kubisch, und man kann daraus bestimmen, wie groß ungefähr die Entzündung des Pulvers in

den aufeinander folgenden Zeiten unter den dahin gehörigen Umständen ist.

Um aber die Begriffe davon deutlich zu machen, soll erstlich: wie die Entzündungen auf einander erfolgen, vorausgesetzt, alsdenn aber die Umstände so zu diesen Entzündungen erforderlich sind, oder welche dieselbe hindern, untersucht werden.

§. 161.

Vom Anfange.

Aus dem Versuch §. 157 ist zu ersehen, daß bey der Entzündung eines Pulverkorns die elastische Materie sich um 8 Diameter ausdehnet, die brennbaren Theilgen des Schwefels und der Kohle mit fortreiset, und die entlegenen Körner dadurch anzündet; und da bey dem guten Pulver die sämtlichen Körner entzündet worden sind §. 158, so ist es ein Beweiß, daß die Ausdehnungskraft bis zu einem jeden Punkte dieser Periferie gehet; würde also das Pulver ganz im freyen entzündet, so ist die Ausdehnungskraft der elastischen Materie einer Kugel gleich, deren Diameter 17 Diameters von dem Korne hat, und wo zu einem jeden Punkte dieser Kugelflächen die entzündeten Theilgen durch die elastische Bewegung gebracht werden.

§. 162.

Der Strahl.

Die Entzündung des Korns geschiehet zwar mit einer solchen Geschwindigkeit, daß man selbige sinnlich nicht begreifen kann, indessen erfordert

dert selbige doch eine gewisse Zeit §. 155, welche ein Moment heisen soll, die Bewegung der elastischen Materie aber, so in einem Momente in gerader Linie fortgehet, soll der Strahl heisen.

§. 163.

Setzet man demnach, daß der Strahl von dem Mittelpunkte des entzündeten Korns an in gerader Linie fortgehet, und daß um dieses Korn andere Körner bis auf die Entfernung von 8 Diameter dergestallt herum liegen, daß das Feuer durch die Zwischenräume in gerader Linie sich bewegen kann, so entzündet dieses Korn in einem Moment eine Anzahl Körner, welche einer Kugel gleich sind, deren Diameter 17 mal so groß als der Diameter des Korns ist. In den Zeiten.

Der Strahl von den entzündeten Körnern des 1sten Moments wird 8 mal so groß, also 136 Diameters eines Korns auf jeder Seite, §. 157; wenn also wiederum die Lage der Körner in gedachter Ordnung fortgehet, so wird in 2 Momenten eine Anzahl Körner entzündet, so einer Kugel gleich sind, deren Diameter 289 mal gröser als der Diameter vom einem Korne ist.

Der Strahl von den entzündeten Körnern des 2ten Moments wird wieder auf jeder Seite 8 mal gröser, also 2312 Diameter eines Korns, mithin werden im 3ten Moment eine Anzahl Körner entzündet deren Diameter 4913 mal so

groß als der Diameter von einem Korne ist, und in diesem Verhältniß gienge die Entzündung in den folgenden Zeiten fort.

§. 164.

nach der Lage,

Weil die Körner als kugelförmige Körper piramidalisch übereinander liegen, bey welcher Lage die Zwischenräume nicht in gerader Linie fortgehen, mithin der Strahl aufgehalten und verkürzet wird, gleichwohl aber die elastische Materie der Häufgen auf 9 bis 10 Diameters sich ausgebreitet hat, §. 157, so erkennet man daraus, daß mit der Zunahme der Wärme auch die Ausdehnungskraft zunimmt, und um so mehr in eine schnellere Bewegung gesetzt wird.

§. 165.

dem Ort

Wenn die Entzündung des Pulvers in den Zeiten nach dem angemerkten Verhältniß geschehen soll, so muß das Pulver in einem solchen Raume sich befinden, wo die Entfernung von dem Mittelpunkte bis zu den äusersten Körnern einerley ist, die Entzündung muß aus dem Mittelpunkte geschehen, und die Zwischenräume müssen so beschaffen seyn, daß der Widerstand des Strahls überal einerley ist.

§. 166.

der Entzündung,

Wenn aber eine Quantität Pulver in dem Raum einer Kugel sich befindet, deren Diameter

4913

4913 mal so groß als der Diameter von einem Korne ist, und welche sich aus ihrem Mittelpunkte in 3 Momenten entzündet, §. 163, und es wird dieselbe in einem Punkte ihrer Oberfläche angezündet, so ist der Strahl der Entzündung in dem 1sten Moment 9 Diameter eines Korns, im 2ten Momente 81, im 3ten 729, und im 4ten 6561, woraus sich denn die Zeit, und auch die Kraft begreifen lässet, so bey einer gleichen Quantität Pulver im gleichen Raume aus dem Ort der Entzündung entstehet.

§. 167.

Da es also klar ist, daß die Kraft in dem Pulver von einer in Bewegung gesetzten elastischen Materie entstehet, diese Kraft aber bey einer gleichen Quantität Pulver gröser oder kleiner seyn kann, nachdem sich in gleichen Zeiten mehr oder weniger Körner entzünden, so hängt solches von dem Raum ab, welchen das Pulver einnimmt, und von dem Orte der Entzündung. des Raumes

Soll demnach die ausübende Kraft bey verschiedenen Quantitäten Pulver in kubischen Verhältniß bleiben, so müssen die Räume welche dieselben einnehmen auch so beschaffen seyn, daß die Grösen des sich entzündenden Pulvers mit den Zeiten gleich zunehmen; denn so würde z. B. die Kraft einer 3fachen Quantität Pulver zur einfachen nicht wie 27 zu 1 seyn, wenn selbige nicht auf einem Haufen, sondern nach der Länge

so

so läge, daß die Länge des 3fachen zur Länge des einfachen wie 3 zu 1 wäre.

§. 168.

und der Zwischenräume ist.

Weil nun ferner der Unterschied der Kraft des Pulvers auf einer geschwindern oder langsamern Entzündung beruhet, wo nämlich in gleicher Zeit mehr oder weniger elastische Materie aufgelöset wird, die Entzündung aber bey gleichen Quantitäten Pulver in gleichen Räumen dennoch geschwinder oder langsamer seyn kann, nach dem die Zwischenräume, durch welche das Feuer durchgehen muß, offener oder verstopfter sind, so kommt es bey der Kraft des Pulvers auch auf die Lage der Körner an, daß nämlich solche lockerer oder dichter über einander liegen, wovon unten bey der Munizion ein mehreres gesagt werden soll.

§. 169.

Die ausdehnende Kraft

Die wirkende Kraft in dem Pulver ist elastisch, und wirket auf allen Seiten gleich, §. 157; da nun ein jeder elastischer Körper von den Seiten welche nicht nachgeben mit der Kraft seines Anstoses wieder zurücke gestosen wird, §. 107, so wird die Kraft des Pulvers auf der Seite wo kein Widerstand ist, oder wo wenigstens derselbe nachgiebt, um so viel gröser, als der Widerstand der nicht nachgebenden Seiten beträgt, §. 127, u. f. woraus denn folget, daß wenn die Seiten eines nicht nachgebenden Raumes zu nehmes, so

wird

wird die wirkende Kraft des Pulvers auf dem nicht widerstehenden abgenommenen Raume gröser.

§. 170.

Weil auch die Entzündung der Körner vermittelst der Schnellkraft durch die Zwischenräume geschiehet, so wird dieselbe im Verhältniß der nicht nachgebenden Seiten des Raumes um so viel schneller, wovon man sich leichte überzeugen kann, wenn man von einerley Stopine einem Theil durch sogenannte pappierne Leitröhren ziehet, einen andern Theil von gleicher Länge aber freylässet, und solche zugleich anzündet, da denn das Feuer in den Leitröhren sich ungleich geschwinder fortpflanzet, als im Freyen. durch die Entzündung

§. 171.

Wenn also das Pulver in einem eingeschlossenen Raume entzündet wird, so wirket es mit seiner ganzen Kraft nach dem schwächsten Widerstande; denn da die andern Gegenstände nicht nachgeben, die Kraft des Pulvers aber elastisch ist, so ist es eben so viel, als würde ein nicht elastischer Körper von einem elastischen von den Seiten des Raumes so nicht nachgeben zurücke gestosen, welche Kraft denn zugleich auf den nachgebenden Körper mitwirket. im eingeschlossenen Raume.

§. 172.

Da gleich bey der ersten Entzündung, so bald die elastische Kraft den Gegenstand überwin- Vom Anfange.

den

den kann, an den Seiten so nicht nachgeben, und wo besonders das Pulver bereits aufgelößt ist, ein leerer Raum entstehet, so entgehet dem ferner sich entzündenden Pulver ein Theil seiner Kraft, welche sich nach diesem leeren Raume ausbreiten kann.

Weil nun die kleinen Körner sich geschwinder auflösen als die grosen, §. 155, so entstehet auch bey solchen der leere Raum geschwinder; ingleichen, da bey kleinen Körnern die Zwischenräume kleiner werden, als bey grösern, durch diese aber sich das Feuer nicht so geschwinde fortpflanzen kann, so ist auch die gänzliche Entzündung langsamer, und daher die Kraft kleiner, mithin wäre es vielleicht besser, wenn zur Entzündung groser Quantitäten Pulvers die Körner gröser wären, als sie bey den kleinen sind.

§. 173.

Wie die gröste Kraft erhalten wird.

Wenn von einer Quantität Pulver in einem eingeschlossenen Raume die größte Kraft erhalten werden soll, so hänget solches ebenfalls, wie im Freyen, von der Figur des Raumes ab, §. 167, und von dem Ort der Entzündung, §. 166, w. z. B. wenn der Raum des Pulvers einer Kugel, einem Kubum, oder einem Zilinder von der Höhe des Diameters gleich ist, so ist die Kraft gröser, als in dem Raume eines Zilinders, dessen Höhe 3 oder 4 mal gröser ist, wie der Diameter der Grundfläche.

Eben

Eben so wird in einem solchen Raume wiederum eine grösere Kraft erhalten, wenn das Pulver in der Mitte des Raumes entzündet wird, §. 163, u. f.

Ferner wird die Kraft des Pulvers in einem eingeschlossenen Raume gröser oder kleiner, nachdem der nachgebende Theil mehr oder weniger Widerstand leistet, indem bey einem grösern Widerstande eine grösere Anzahl Körner sich entzündet, ehe ein leerer Raum entstehet.

Endlich aber wird die Geschwindigkeit der Bewegung des nachgebenden Theiles um so viel gröser, als der eingeschlossene Raum nicht nachgiebt, oder im Ganzen weichet, weil alsdenn die ganze Kraft der Ausdehnung auf den nachgebenden Körper alleine wirket, §. 135.

Anfangs=

Anfangsgründe der Artillerie.

Erster Theil.

III. Hauptstück.

Von dem Geschütze.

§. 174.

Wie aus dem Gebrauch des Pulvers

Bey der Artillerie wird der vorzüglichste Gebrauch mit dem Schießpulver gemacht, daß vermittelst dessen elastischen Schnellkraft schwere und feste Körper weit geworfen werden.

Nun werden aber gleich grose und gleich schwere Körper von einer gleichen Gröse Pulver am weitesten geworfen, wenn dessen ganze Kraft auf solche alleine wirket, §. 169, welches zu erhalten das Pulver in einem eingeschlossenen Raum seyn muß, dessen Seiten nicht nachgeben, §. 171. und wenn der Körper von der ganzen Kraft des Pulvers geworfen werden soll, so muß sich solcher so lange in dem eingeschlossenen Raume befinden, bis dasselbe mit seiner ganzen Kraft auf ihn gewirket hat, also so lange, als die Ausdehnungskraft desselben dauert.

§. 175.

das Geschütz entstanden.

Die Maschinen, oder der hohle Raum, durch welchen solches bewirket wird, in welchen nämlich das Pulver und der zuwerfende Körper kommt,

und

und dessen Seiten bey der Entzündung des Pulvers nicht nachgeben und weichen, nennt man überhaupt Geschütze.

§. 176.

Wenn das Geschütze von einer solchen Beschaffenheit ist, daß es bey der Entzündung des in denselben befindlichen Pulvers durch die Kraft eines Menschen erhalten wird, ohne daß es im Ganzen weichet, so wird es kleines oder Feuergewehr genennet.

Das Feuergewehr.

§. 177.

Sind hingegen menschliche Kräfte nicht mehr hinreichend dasselbe bey der Entzündung des Pulvers zu erhalten, sondern dasselbe muß auf andere Art zu erhalten gesucht werden, so heiset es groses Geschütze.

Das grose Geschütz.

§. 178.

Unter den Arten, durch welche das grose Geschütz bey der Entzündung des Pulvers zu erhalten gesucht wird, ist die eigene Schwere desselben die vorzüglichste; denn da dasselbe nicht an einem beständigen Orte gebraucht, sondern fortgebracht wird, bey dem Gebrauch auf der Stelle auch verschiedene Richt- und Wendungen damit gemacht werden müssen, so ist die Schwere derjenige Widerstand bey dem die nur gesagten Bewegungen gemacht werden können, auserdem könnte man solches wohl mit mehrern Nutzen befestigen.

Der Widerstand der Schwere.

§. 179.

Warum die Kugeln

Die aus dem Geschütze zuwerfenden Körper müssen den hohlen Raum desselben durchlaufen, §. 174, ingleichen müssen dieselben dessen Weite soviel wie möglich ausfüllen, weil sonst ein Theil von der Kraft des Pulvers durch den Zwischenraum durchgienge, welcher nicht auf den Körper wirken könnte; da nun aber eine jede Reibung einen Widerstand verursachet, und also auch eine verringerte Geschwindigkeit der Bewegung hervorbringet, so muß der Körper in dem hohlen Raum sich so wenig reiben, als es sich nur immer thun lässet, und aus diesem Grunde hat man zur Figur desselben die Kugel gewählet, bey welcher in dem hohlen Raume die wenigste Reibung, und über dieses in der Luft die geradeste Richtung erhalten wird.

§. 180.

von Eisen und Bley sind.

Wenn die Körper weit geworfen werden sollen, so muß die Kraft des Pulvers von einer verhältnißmäßigen Gröse seyn, §. 24; es muß aber auch der zuwerfende Körper dieser Kraft widerstehen, mithin die Materie desselben von einem festen Zusammenhang seyn, damit solche von der auf sie wirkenden Kraft nicht zerstreuet wird. Und da bey dem Gebrauch selbst diese Körper in Menge geworfen werden, so muß auch die Materie zu denselben hinlänglich vorhanden seyn, indem sonst die Kosten sich zu hoch belau-

fen

sen würden, um solche herbey zu schaffen, und bey häufigem Gebrauch es auch daran fehlen würde.

Diese Eigenschaften hat man nun bey den Kugeln zum grosen Geschütz in der Materie des Eisens, und zum kleinen Gewehr in dem Bley gefunden.

§. 181.

Die Maschinen, oder das Geschütz, aus welchen ganze eiserne Kugeln dergestallt geworfen werden, daß sie mit dem Horizonte fast parallel gehen, oder einen sehr spitzigen Winkel mit demselben machen, heisen Kanonen. Die Kanonen.

Anfangsgründe der Artillerie.

Erster Theil.

IV. Hauptstück.

Von den Kanonen.

§. 182.

Die Kanone. Eine Kanone, aus welcher ganze eiserne Kugeln geschossen werden, ist ein langrunder Körper, der innwendig einen leeren Raum hat, so walzenförmig ist, und mit der äusern Figur einerley Axe hat.

In dem leeren Raum, der die Seele der Kanone heiset, kommt das Pulver, und die Kugel.

§. 183.

Derselben Figur. Weil in der Zeit, als sich das Pulver völlig entzündet, die Kugel den Raum der Seele durchlaufen muß, §. 174, so begreifet man wohl warum die Figur derselben walzenförmig ist; da aber, um die Kugel auf eine grösere Weite zu schiesen, mehr Pulver erfordert wird, als ein Zilinder beträgt, dessen Höhe dem Diameter der Seele gleich ist, so ist §. 173 erwiesen, daß für den Pulverraum eine andere Figur besser seyn würde, allein, es würde sowohl bey dem Laden als Auswischen, und auch wegen der äusern Gestalt,

stalt, die sich nach der innern richten muß, mehr Nachtheil erwachsen, als man durch die Kraft gewönne, denn so würde z. B. das geschwinde Schiesen dadurch gänzlich wegfallen, worauf doch bey den meisten Vorfallenheiten zu sehen ist; ingleichen könnte nicht nach der Absicht der Kraft die Ladung vermindert oder vermehret werden.

§. 184.

Bey der Entzündung des Pulvers darf die Kugel nur nachgeben, §. 174, mithin müssen die Seiten der Seele der ganzen Kraft widerstehen, und daher die Materie der Kanone die darzu erforderliche Festigkeit haben. Warum das Kupfer

Diese Eigenschaft hat man unter den Metallen bey dem Kupfer am besten befunden, indem es auch von dem Feuer nicht zu sehr angegriffen wird.

§. 185.

Wenn mit dem Golde, Silber, Kupfer, Eisen und Zinn die Probe im Feuer gemacht wird, so ist nach dem Golde das Eisen dasjenige Metall, so dem Feuer am längsten widerstehet, ehe es in Fluß kommt. dem Eisen vorgezogen wird.

Wird von jeden dieser Metalle ein Drath von $\frac{1}{10}$ Zoll stark gemacht, so erhält der Drath

vom Golde	500	Pfund
vom Silber	270	=
vom Kupfer	300	=

vom Eisen 450 Pfund, und
vom Zinne 49½ „

an Gewichte, ehe er reiset, mithin ist in Ansehung der Feuerbeständigkeit und des festen Zusammenhanges der Theile das Eisen das vorzüglichste Metall nach dem Golde, und da es über dieses in Menge vorhanden, also am wohlfeilsten ist, so sollte es, obenhin betrachtet, billig den Vorzug vor dem Kupfer haben; bey genauerer Untersuchung hingegen findet man, daß das Kupfer in vielerley Absicht den Vorzug vor jenem hat, w. z. B.

Wenn das Eisen die nur gesagte Festigkeit haben soll, so muß es das feinste und von allen fremden und groben Theilen gereinigte seyn; da nun dieses nicht anders als durch viele Arbeit, bey welcher es ofte durchs Feuer gehen muß, zu Wege gebracht werden kann, so steiget der Preiß wegen der darauf zu wendenden Kosten und des beträchtlichen Abgangs sehr merklich; über dieses ist auch das Eisen weit schwerer auszuarbeiten, als das Kupfer, mithin würde durch die unumgänglich darauf zu wendenden Kosten der Preiß derselben den von Kupfer weit übersteigen. Werden aber die Kanonen von rohen und nicht genugsam gereinigten Eisen gegossen, so verlieret es einen grosen Theil an seiner Festigkeit, im Gusse fällt es unreine aus, erhällt Gallen und Gruben, und muß daher stärker gegossen werden, als das

vom

vom Kupfer, wodurch es zur Ungebühr schwer und unbeweglich wird, der Schlacken und Unreinigkeiten halber kann dergleichen Geschütze fast gar nicht, oder doch sehr schwer bearbeitet werden, und muß so roh bleiben, wie es vom Gusse weg kommt, wodurch es nicht nur unscheinbar, sondern auch wegen fehlender Richtigkeit oft nicht so brauchbar wird, als ein rein und richtig ausgearbeitetes kupfernes Geschütze.

Endlich aber wird das Eisen mehr als alle andere Metalle von der Luftsäure angegriffen, und in Rost aufgelöset, wodurch dergleichen Kanonen weit eher als die kupfernen unbrauchbar werden.

§. 186.

Durch gute Vergröserungsgläser findet man auf dem Bruche des fein gegossensten Kupfers hin und wieder noch Höhlen oder leere Räume, welche zeigen, daß dessen Theile im Gusse nicht recht derb ausfallen. Warum zum Kupfer

Da nun die Festigkeit desselben auf den Zusammenhang der Theile beruhet, so würde es ungleich fester seyn, wenn beym Gusse die Theile desselben dichter ausfielen, und keine Zwischenräume liesen.

§. 187.

Die Ausfüllung der Zwischenräume in dem Kupfer geschiehet durch einen Zusatz von Zinn, welcher, wenn er anders in gehöriger Proporzion Zinn zugesetzt wird.

genommen wird, das Kupfer dichter und derber machet.

§. 188.

Dessen Proporzion.

Die Proporzion, welche die Gieser zum Stückmetall angenommen haben, bestehet in 5 ℔ Zinn zu 100 ℔ Kupfer; nun ist aber der Zusammenhang der Theile des Kupfers ungleich gröser, als der bey dem Zinne, §. 185, mithin dürfen von dem Zinne nur die Zwischenräume ausgefüllet werden, ohne daß der Zusammenhang der Theile des Kupfers gestöret wird; da nun diese Zwischenräume nicht einerley, sondern nach Beschaffenheit und Güte des Kupfers derselben mehr oder weniger sind, so kann eine festgesetzte Proporzion nicht statt finden, daher ein geschickter Gieser die Güte des Kupfers muß beurtheilen können, um den Zusatz des Zinnes darnach bestimmen zu können.

§. 189.

Anmerkung.

Man ist durchgehends der Meinung, daß daß Kupfer für sich alleine zu weich und zu geschmeidig sey, und daß dasselbe durch den Zusatz vom Zinne härter und spröder gemacht würde, wobey zugleich geglaubet wird, daß die Härte des Metalles mit der Gröse des Zusatzes zunähme.

Die Proben, welche man mit dem Metall in Ansehung der Härte in Frankreich machet, geben dieser Meinung den Schein der Wahrheit; es wird nämlich daselbst eine Spindel, so unten mit

mit einer ståhlernen Spitze, und über derselben mit einem bleyernen oder meßingenen Wirtel versehen ist, von einer bestimmten Höhe auf das Metall fallen gelassen, und nach der Tiefe des Eindrucks, den die Spitze in dem Metall machet, schåtzet man die Hårte desselben; da nun bey diesen Proben der Eindruck in dem blosen Kupfer tiefer ist, als in dem mit Zinn versetzten, so wird das letztere auch für hårter gehalten.

Daß die Theile des Kupfers in einem ungleich grösern Zusammenhang stehen, als die von dem Zinne, ist bereits durch die Versuche §. 185 erwiesen, von dem Unterschied der Hårte dieser Metalle aber kann man sich selbst überzeugen, indem das Zinn sich mit viel weniger Kraft schneiden und bearbeiten låsset, als das Kupfer.

Da nun das Zinn bey dem Zusatz dasselbe Metall verbleibet, und bey dem Schmelzen weder selbst, noch das Kupfer veråndert wird, so kann das zusammengesetzte Metall auch nicht hårter werden, als das Kupfer für sich alleine ist.

Der Erfolg, daß bey einerley Kraft oder Höhe des Falles die Spindel in dem puren Kupfer einen tiefern Eindruck machet, als in dem mit Zinn versetzten, ist der Natur der Sache gemåß, denn da in dem Kupfer Höhlungen oder leere Råume sich finden, so können die nachgebenden Theile einzeln dahin weichen, und der Widerstand ist nicht so groß, als wenn diese Råume

mit Zinn ausgefüllet sind, wo alsdenn die Masse im Ganzen weichen und überwunden werden muß, mithin beruhet der Unterschied des Eindrucks nur auf dem Unterschied der Dichtheit, keinesweges aber auf der Härte. Da Kanonen, an welchen das Metall einen zu grosen Zusatz von Zinne gehabt hat, geborsten, oder gar gesprungen sind, so hat man aus diesem Erfolg eine Sprödigkeit hergeleitet, worein das Zinn das Kupfer versetzen soll, es ist aber dieser Erfolg eben so natürlich wie der obige, ohne daß eine Sprödigkeit in das Metall gesetzt werden darf.

Der Zusammenhang der Theile des Zinnes verhält sich zum Kupfer, wie 99 zu 600, §. 185.

Werden nun bey dem Zusatz nur die leeren Räume ausgefüllet, ohne daß der Zusammenhang der Theile des Kupfers gestöret wird, so ist die Festigkeit des Metalles $600 + 99 = 699$; ist hingegen unter dem Kupfer mehr Zinn enthalten, als die Zwischenräume betragen, so wird der Zusammenhang der Theile des Kupfers gestöret, und die Festigkeit ist an den Orten, wo solcher gestöret worden ist, und das Zinn sich darzwischen gesetzt hat, statt 699 nur 99, nämlich der von Zinn, §. 185.

Das Zinn wird eher in Fluß gebracht als das Kupfer, und unter dem heisen Kupfer in der warmen Forme bleibt es auch länger flüssig; da nun die Theile des Kupfers schweerer als die

Theile des Zinnes sind, so senken sich die erstern in dem letztern, und treiben sie heraus nach der äusern Seite, wo sie nach Beschaffenheit der Umstände sich in fortlaufenden Schichten oder Adern ansetzen, wie solches an warm gewordenen Kanonen, deren Metall zu viel Zusatz an Zinn hat, zu sehen ist, und nachdem diese Adern tief hinein, oder in einem fortgehen, nach dem nämlichen Maase nimmt auch die Festigkeit des Metalles ab; aus welchem Grunde es denn allemal besser ist, einen zu kleinen Zusatz zu nehmen, als durch zu vieles Zinn die Festigkeit des Metalles zu vermindern.

§. 190.

Auser der Festigkeit, welche ein proporzionirter Zusatz von Zinn unter dem Kupfer zuwege bringt, hat derselbe noch einen Nutzen in Ansehung der Dauer des Metalles. Anderweiter Nutzen.

Das Kupfer wird von der Luftsäure eben so angefressen und in Grünspan aufgelöset, wie das Eisen in dem Rost;

Nun findet man aber, daß beide Metalle von dieser Säure weniger angegriffen werden, wenn derselben Oberflächen gut poliret, und die Gruben dadurch zugemacht sind, in welche sich sonst die Säure einlegen kann.

Werden daher die hohlen Räume des Kupfers durch das Zinn ausgefüllet, so kann die

Säure

Säure in dieselben nicht so eindringen, und ein dergleichen Metall wird weniger von angeschossenen Grünspan zeigen, als das blose Kupfer alleine.

§. 191.

Die Weite der Seele.

Das Eisen der Kugel, so aus der Kanone geschossen wird, ist härter als derselben Metall.

Dieselbe ist auch niemals eine vollkommene Kugel. Ingleichen leget sich bey wiederholten Schiesen der Schleim des Pulvers in der Seele an, und machet dieselbe enger; mithin muß der Diameter der Seele gröser seyn, als der von der Kugel.

§. 192.

Der Spielraum.

Der Unterschied dieser beiden Diameter wird der Spielraum, und der Diameter der Seele der Kaliber genennet.

§. 193.

Das Verhältniß.

Es ist nöthig ein gehöriges Verhältniß bey dem Spielraum zu erwählen, denn im Fall solcher zu groß ist, so gehet zu viel elastische Kraft verloren, ist er im Gegentheil zu klein, so leidet die Seele zu viel durch die Reibung, und bey öftern Schiesen kann wohl gar die Kugel nicht hinter gebracht werden; indessen ist es gewiß, daß wenn die Kugeln gut geschliffen sind, ein kleiner Spielraum besser, und den grösern vorzuziehen ist.

§. 194.

Da die Kanone der stärksten Pulverladung, mit welcher man daraus schieset, widerstehen muß, so muß das Metall so stark seyn, daß es von selbiger nicht zersprenget werde.

Die Metallstärke.

Weil nun nichts gewisses von der Festigkeit des Metalles bestimmt ist, so beruhet die Stärke desselben auf Erfahrung, welche denn die Kaliber- oder auch die Kugelstärke gelehret hat, bey welcher kein Beyspeil vorhanden ist, daß eine Kanone gesprungen wäre, es hätten denn andere Ursachen solches zuwege gebracht.

§. 195.

Das Pulver übet bey der ersten Entzündung die gröste Gewalt aus, welche sich vermindert, so wie der leere Raum zunimmt, §. 172, mithin nimmt auch in diesem Verhältniß die Wirkung auf das Metall ab, weshalb solches mit dem zunehmenden leeren Raume nach der Mündung zu abnehmen kann; und aus diesem Grunde ist es forne auf die Hälfte der hintern Metallstärke gesetzt.

Wie es abnimmt.

§. 196.

Aus nur besagten Ursachen könnte die äusere Gestallt der Kanone ein abgekürzter Kegel seyn, dessen groser Diameter 3, der kleinere aber 2 Kaliber hätte; es ist aber die Kanone in 3 verschiedene Theile getheilt, und den hintern Theilen mehr

Die äusere Gestallt.

mehr Metallstärke gegeben wurden, als der Widerstand erfordert hat, um dadurch ein grösseres Hintergewicht zu erhalten, welches in verschiedenen Fällen von Nutzen ist.

§. 197.

Die äusere Gestallt.

Weil durch diese Theile und vermehrte Metallstärke Absäze oder Brüche entstanden sind, so hat man diese Brüche mit Gliedern aus der Baukunst verzieret, um der äusern Gestalt ein besseres Ansehen zu geben.

§. 198.

Die Friesen.

Die Verzierung dieser Brüche werden überhaupt die Friesen genennet, vorzüglich aber nach den Theilen der Kanone, wo sie angebracht sind, als die Bodenfriesen, die Bruchfriesen uud die Kopffriesen.

§. 199.

Der Gebrauch der Kanonen.

Der Gebrauch der Kanone ist:

Bey Belagerungen Wälle, Mauern und andere Gegenstände damit einzuschiesen.

Jngleichen

im Felde den Feind in der Ferne zu beschiesen, ehe derselbe noch mit dem kleinen Gewehr erreicht werden kann.

Mithin wird sowohl ein gewisses Schiesen, als eine nöthige Kraft der Kugel erfordert, um die Gegenstände zu treffen, und zu überwinden.

§. 200.

§. 200.

Eine jede aus einer Kanone geschossene Kugel erhält von der Kraft des Pulvers eine Bewegung nach der verlängerten Axe der Seele, und eine andere von der Kraft der Schwere der Kugel, in der Vertikallinie niederwärts. Die Bewegung.

§. 201.

Die Kraft der Schwere der Kugel bleibt unter allen Umständen gleich §. 16, mithin die Geschwindigkeit im Fallen einerley, nämlich daß sie jederzeit in gleichen Zeiten gleiche Geschwindigkeit erhält, mit welchem sie in der Vertikallinie von der Richtungslinie abweichet. Von der Schwere.

§. 202.

Durch den Unterschied der Kraft des Pulvers aber kann die Kugel in ihrer Richtungslinie verschiedene Geschwindigkeiten erhalten, denn so kann dieselbe in einer Sekunde so wohl den Raum von 300, als von 600 Ellen durchlaufen. Von dem Pulver.

§. 203.

Wenn also die Zeit der Bewegung einer Kugel eine Sekunde ist, und die eine Geschwindigkeit für 300, die andere für 600 angenommen wird, so ist bey der ersten und andern Bewegung die Abweichung in der Vertikallinie in dieser Zeit $8\frac{1}{3}$ Elle, wenn nämlich nach den Versuchen der Die Abweichung.

Fall

Fall der Kugel in der ersten Sekunde für 15 Pariser Fusse angenommen wird.

§. 204.

Der Unterschied.

Da nun mit der Geschwindigkeit 600 in einer Sekunde, die Weite von 300 in der halben Zeit erreicht wird, und die Geschwindigkeiten der fallenden Körper in dem Verhältniß der Quadrate der Zeiten ihrer Bewegung stehen, §. 45, so ist die Abweichung von dem Ziele mit der Geschwindigkeit 300, $8\frac{1}{3}$ Elle, mit der von 600 aber auf die Weite von 300 nur $2\frac{1}{12}$ Elle.

§. 205.

Die bessere Ladung.

Weil $2\frac{1}{12}$ Elle Abweichung dem Richtungspunkt näher ist, als $8\frac{1}{3}$ Ellen, so siehet man, daß durch eine grösere Geschwindigkeit oder Kraft von dem Pulver dem Ziele näher gekommen wird; nun wird aber die grösere Geschwindigkeit der Kugel von der Kraft des Pulvers durch eine stärkere Ladung desselben erhalten, mithin trift eine stärkere Ladung besser als eine schwächere.

§. 206.

Der Kernschuß.

Hieraus lässet sich auch erkennen, auf welche Weite der sogenannte Kernschuß statt finden kann; denn ob wohl die Kraft der Schwere auch in den kleinsten Zeiten nicht unwirksam bleibt, so kann doch der Kugel durch die Stärke der Ladung eine solche Geschwindigkeit mitgetheilt werden, daß

die

die Abweichung in einer gewissen Zeit nicht zu gar merklich wird, und dadurch der Bahn eines Kernschusses ziemlich nahe kommt.

§. 207.

Was die Ladung einschränkt.

Weil das gewisse Treffen und die Erreichung weiter Distanzen von der stärkern Ladung abhängt, so könnte solche nicht groß genug angenommen werden; da aber auch die Kugel so lange in der Kanone seyn muß, bis alles Pulver sich entzündet hat, §. 174, so würde die nach einer zu starken Ladung proporzionirte Kanone zu lang seyn, und wäre daher mit zu vieler Unbequemlichkeit in Ansehung der Bedienung und des Fortschaffens verknüpfet, ingleichen ist der Pulverraum von der Weite des Kalibers, §. 183, mithin nimmt bey einer stärkern Ladung die Höhe des Zilinders, zu, das Pulver löset sich bey der ersten Entzündung, im Betracht des entfernten zu geschwinde auf, und machet den leeren Raum gröser, nach welchem sich die Schnellkraft des noch entzündenden Pulvers ausbreitet, und um so viel weniger auf die Kugel wirket, aus welchem Grunde denn bey allzugrosen Ladungen die Geschwindigkeiten nicht proporzional, ja bey ganz grosen wenig unterschieden seyn würden.

Diesemnach folget daraus, daß hauptsächlich der Gebrauch die Länge der Kanone bestimmt.

Bayerische Staatsbibliothek München

§. 208.

und die Arten bestimmt.

Weil die Kanonen, sowohl zu Belagerungen, als in Batallien gebraucht werden, der Gebrauch in diesen beiden Fällen aber verschieden ist, so entstehen daraus die Arten, nämlich es theilen sich solche in die Belagerungs- und in die Batallienkanonen, aus welchem Gesichtspunkte also dieselben zu betrachten sind, und zu welcher Bestimmung sie eingerichtet seyn müssen.

Anfangs-

Anfangsgründe der Artillerie.

Erster Theil.

V. Hauptstück.

Von den Belagerungskanonen.

§. 209.

Die Belagerungskanonen sind diejenigen mit welchem Bresche geschossen wird, welches denn die möglichste Kraft erfordert; Die Belagerungskanonen.

Nun ist die Kraft das Produckt von der Masse und Geschwindigkeit §. 24, und die Wirkung ist derselben gleich, §. 28, mithin vermehret sowohl die Gröse der Kugel als die Stärke der Ladung die Wirkung, aus welchem Grunde die grösten Kanonen in Ansehung der Stärke und Länge die besten wären.

§. 210.

Ob wohl mit diesen Kanonen keine besondern Bewegungen gemacht, sondern dieselben nur auf denen Batterien gebraucht werden, so müssen sie doch aus den Zeughäusern dahin, oder wohl gar mit dem Park der Armee zugleich transportiret werden, mithin nur eine solche Gröse statt findet, bey welcher der Transport noch möglich ist. Was sie bestimmt.

§. 211.

Die Karthaunen.

Zu den Belagerungen hat man vor diesem Kanonen gebraucht, welche überhaupt Karthaunen genennet worden sind, besonders aber theilte man solche in

die ganze Karthaune so 48 Pfund Eisen geschossen,

die dreyviertels Karthaune so 36 Pfund Eisen geschossen,

die halbe Karthaune so 24 Pfund Eisen geschossen,

die viertels Karthaune so 12 Pfund Eisen geschossen.

§. 212.

Die üblichen.

Da eine ganze Karthaune den Transport immer noch erschweret, so sind selbige gegenwärtig nicht mehr üblich, sondern es werden nur die halben und viertels Karthaunen, auch 18 und 12pfündige Kanonen darzu gebraucht.

§. 213.

Das vorzüglichste an denselben.

Das Vorzüglich, worauf bey den Kanonen gesehen werden muß, ist:

die Länge, sowohl im Ganzen, als in Theilen,

die Metallstärke, und

die Schwere.

Weil nun die meisten Kanonen mit wenigen Veränderungen nach den Verhältnissen der ganzen Karthaune ausgetheilt werden, so ist sie bequem

quem diese Verhältnisse anzuzeigen, und solche alsdenn selbst, als auch die bey den übrigen Kanonen darnach zu untersuchen.

§. 214.

Der Maaßstab nach welchem die ganze Karthaune aufgetragen wird ist der Kaliber; Der Maaßstab. T. I. F. 21.

Geometrisch wird derselbe gefunden, wenn Figur 21 auf einer Linie ab eine Perpendikularlinie cd aufgerichtet, und mit dem Radium der Kugel ce aus e ihre Periferie, und aus c der halbe Zirkel aeb, endlich aber durch f, wo die Zirkel einander durchschneiden, und dem Punkt b, die Linie fb gezogen wird, da alsdenn das Theil bg der Radius des Kalibers ist, mit welchem aus h desselben Periferie gezogen werden kann.

§. 215.

Da zu allen Kugeln der Kaliber oder Spielraum auf diese Art gefunden wird, so kann man aus den Verhältnissen der Linien die Regeln bestimmen, nach welchen aus dem Diameter des Kalibers der Diameter der Kugel gefunden werden kann, w. z. B. Verlängert man die Linie bf, richtet aus a die Perpendikularlinie ai auf, so sind die Dreyecke aib und cgb einander ähnlich, mithin cb. ab=gb. ib; da nun ab=²cb ist, so ist ib=²gb; ingleichen ist aib ein rechtwinklichtes Dreyeck, folglich ist $\overline{ib}^2 = \overline{ab}^2 + \overline{ai}^2$. den Spielraum zu finden.

Der Bogen af hat 30 Grade zu seinem Maase, mithin ist ai, als der Sinus dieses Bogens, die Hälfte von dem Radius gb, als dem Sinustotus;

Wenn demnach bi=a ist, so ist $ai = \frac{1}{4}a$, und daher $a^2 = \overline{ab}^2 + \frac{1}{16}a^2$, also $a^2 - \frac{1}{16}a^2 = \overline{ab}^2$, und $\sqrt{a^2 - \frac{1}{16}a^2} = \sqrt{\frac{15}{16}a^2} = ab$. Setzet man nun, daß der bekannte Diameter der Kugel ab=a, der zusuchende Diameter des Kalibers =x ist, so ist $a^2 = \frac{15}{16}x^2$, $\frac{16}{15}a^2 = x^2$, und $\sqrt{\frac{16}{15}a^2} = x$, welches also die beiden Regeln sind, wornach die Diameter der Kaliber zu ihren Kugeln, und die Diameter der Kugeln zu ihren Kalibern gefunden werden können, w. z. B.

§. 216.

Zur ganzen Karthaune. Der Diameter einer 48pfündigen Kugel von Eisen ist $7\frac{83}{120}$ Dreßdner Zolle, also $923''''$ $=a$, mithin $a^2 = 851929''''$, $16a^2 = 13631164$, $\frac{16}{15}a^2 = 908744$, und $\sqrt{\frac{16}{15}a^2} = 953'''' = x$, als der Diameter des Kalibers, welcher der Bequemlichkeit des Rechnens wegen $950''''$ seyn soll.

Diesen in 24 gleiche Theile getheilet, so ist solcher der Maaßstab zur Austheilung.

§. 217.

Anmerkung. Der Pariser Fuß hat $13\frac{4}{5}$ Zolle, jeder Zoll ist in 12 Terzien und jede Terzie in 10 Quarten getheilt, daß also der Dreßdner Zoll, wie er hier angenommen ist, 120 Quarten hat.

§. 218.

§. 218.

Die ganze Karthaune, Figur 22, hat zu ihrer ganzen Länge ab 18 Kaliber = 17100'''', welche in 7 Theile getheilt, und davon $\frac{3}{7}$ zum Zapfenzentrum c genommen werden. Das Verhältniß der Theile. T. I, F. 22.

Zu diesem $\frac{3}{7}$ kommen noch $\frac{20}{24}$ Kaliber bis zu dem Bruch des Mund- und Zapfenstücks d, daß also die Länge des Zapfen- und Bodenstücks $7328\frac{4}{5} + 791\frac{2}{3}$ 8120''''=de, das Mundstuck hingegen 8920'''' ist.

Die Länge des Boden- und Zapfenstücks wird in 5 gleiche Theile getheilt, wovon $\frac{3}{5}$ zum Bodenstück ef=4872'''', und $\frac{2}{5}$ zum Zapfenstück fd=3248'''' genommen werden.

Die Länge des Stoses hg ist 1 Kaliber, oder 950'''', mithin

die Länge der Seele hi 17 Kaliber oder 16150'''' bleibt.

Die Metallstärken sind folgende, als:

Das Bodenstück kl 1 Kaliber =950'''', mn $\frac{23}{24}$ Kaliber =910''''.

Das Zapfenstück on $\frac{22}{24}$ Kaliber = 870'''', pq $\frac{20}{24}$ Kaliber = 791''''.

Das Mundstück rq $\frac{18}{24}$ Kaliber = 712'''', st $\frac{12}{24}$ Kaliber = 475''''.

§. 219.

Der Kubus von einem Pfund Metall ist 195'''', der kubische Inhalt desselben 7414 875'''', mithin Das Gewichte der Theile. T. I. F. 23.

mithin haben obige Theile zu ihrem Inhalte folgendes Gewichte, als:

26 881 965 789'''', oder 3625 Pfunde, das Bodenstück,
673 038 900, oder 91 Pfunde, der Stoß,
11 634 525 317, oder 1569 Pfunde, das Zapfenstück cf,
3 458 135 181, oder 466 Pfunde, das Zapfenstück cd,
26 014 198 942, oder 5808 Pfunde, das Mundstück.

Die Schildzapfen, welche 1 Kaliber, oder 950'''', lang und stark sind, stehen mit ihrer Axe z, Figur 23, auf der untern Seelenlinie.

Mit diesen Schildzapfen, wird die Kanone aufgelegt, und daran beweget, dieserwegen ist in der Axe derselben der Ruhepunkt, rechnet man nun den Karnies des Bodenstücks und der Traube mit, so wird die ganze Karthaune an dem hintern Theile noch über 13 Zentner mehr an Metall haben, als an der fordern.

§. 220.

Die Lavette. Die Kanone wird durch Menschen geladen, und rechts oder links nach dem Gegenstand gerichtet, wo die Kugel hingeschossen werden soll, deswegen muß solche auf einem Gerüste oder Unterlage liegen, auf welchem erwehntes Laden, und die Bewegungen zum Richten damit vorgenommen werden können.

§. 221.

§. 221.

Weil nun bey dem Laden und der andern Bearbeitung die Mannschaft ofte die meisten Kräfte, sowohl über als unter sich anzuwenden hat, ein Mann aber in natürlicher und ungezwungener Stellung die gröste Kraft ausüben kann, so muß das Gerüste, auf welchem die Kanone lieget, von einer solchen Höhe seyn, daß die Menschen bey selbiger ihre natürliche Stellung nicht verlieren, und da dieses die Höhe von $\frac{7}{4}$ bis höchstens 2 Ellen ist, wo die Kraft der Menschen, sowohl über- als unter sich, mit Vortheil gebraucht werden kann, so bestimmt solches die Höhe, welche die Kanone auf dem Gerüste haben muß. Ihre Höhe

§. 222.

Da ferner die Kanone an dem Schildzapfen mit der ganzem Last aufflieget, so ist dieses Lager an dem Gerüste der Schwerpunkt der Last, und da die Kraft, welche die Menschen brauchen, die Kanone rechts und links zu richten, zu der Last, wie die Entfernung des Theils des Gerüstes, an welchem die Kanone bewegt wird, zu der Entfernung der Last sich verhalten muß, so bestimmt solches die Länge des Gerüstes, bey welcher die Menschen dasselbe mit ihrer Kraft bewegen können. und Länge.

§. 223.

Das Gerüste von nur gesagter Eigenschaft heiset die Lavette und stehet auf zwo Rädern, auf Die Theile. T. II. F. 24

deren Axe zwey mit einander verbundene Pfosten befestiget sind, welche die Lavettenwände heisen;

Eine solche Lavettenwand abcd, Figur 24, hat zu ihrer ganzen Länge ab 27 Kaliber, oder 25 650'''', die Breite ac ist $3\frac{1}{4}$ Kaliber oder 3087'''', die Stärke 1 Kaliber oder 950'''', von a bis in e, als dem Mittelpunkt des Zapfenlagers ist $3\frac{1}{3}$ Kaliber oder 3166'''', von der Perpendikularlinie if, am Ende des Zapfenlagers i, fängt der Axeinschnitt an, dessen Breite fg ist $1\frac{1}{2}$ Kaliber oder 1425'''', als der Breite der Axe, von a bis zu dem obern Bruch k ist $13\frac{1}{2}$ Kaliber oder 12825'''', aus d wird $\frac{1}{4}$ der Breite db in l, und wiederum aus d $3\frac{1}{3}$ Kaliber in m getragen, und lm zusammen gezogen, aus l und m werden die Perpendikularlinien ln und mo aufgerichtet, und on mit ml parallel gezogen, die Linie ok macht den Bruch bey k, auf der Perpendikularlinie pk wird $\frac{1}{4}$ Kaliber oder 237'''' aus p in q getragen, die Linie qm gezogen, und der Wand ein Ausschnitt pqm damit gegeben.

Die Wände in ihrer gehörigen Breite zuerhalten geschiehet durch 2 Riegel an dem beiden Enden, und von dem Orten wo sie stehen, werden solche der Stirn- und der Schwanzriegel genennet;

Die Weite oder Spannung der Wände richtet sich nach den Friesen der Kanone.

In

In der Mitte unter dem Bodenfriesen ist noch ein Riegel, auf welchem die Kanone aufliegget, und daher der Ruheriegel heiset.

Etwas höher, und mehr rückwärts ist wiederum ein Riegel, auf welchem nebst dem Ruheriegel die Richtkeule zu liegen kommen, weshalb solcher der Richtriegel genennet wird.

§. 224.

Die Pfannenstücken.

Weil die Kanone an den Schildzapfen mit ihrer ganzen Last in den Zapfenlagern ruhet, mithin an diesem Orte ein proporzionirter Widerstand erfordert wird, so sind die obern Seiten, und die Zapfenlager Ausschnitte mit starken eisernen Schienen belegt, und ausgefüttert, welche überhaupt die Pfannenstücken, die Zapfenlager aber die Pfannen heisen; um nun die Kanone fest darinnen zu erhalten, liegen über den beiden Zapfen wiederum eiserne Schienen, welche sowohl als die Pfannenstücken mit eisernen Bolzen befestiget sind.

Die obern Schienen werden die Pfannendeckel genennet.

§. 225.

Die Wirkung des Pulvers.

Bey dem Schiesen müssen die Kanonen der Kraft des Pulvers, von der stärksten Ladung mit der daraus geschossen wird, widerstehen, d. i. daß sie weder selbst zerspringen, noch die Lavetten zerbrechen; Weil nun die Kraft des Pulvers aus

desselben

desselben Entzündung entstehet, und auch nach solcher wirket, so beruhet es auf die verschiedenen Arten, nach welchen die Kraft des entzündeten Pulvers auf die Kanone und Lavette wirket, um solche daselbst dem Widerstande gemäß zu machen. Das Pulver, welches sich in dem Raum abcd, Figur 23, entzündet, wirket auf allen Seiten mit gleicher Kraft, §. 159; da nun die Seiten ad und cb nicht weichen, sondern gleichen Widerstand leisten, so kann der Raum auf keine dieser Seiten bewegt werden, denn die Kraft und der Widerstand sind einander gleich, §. 129. Weil aber die Kugel nachgiebt, so ist der eine Widerstand die Kugel e, und der andere der Boden der Seele ab, und da der Boden für sich nicht nachgiebt, so ist der Widerstand daselbst die ganze Schwere der Kanone, und wiederum, da die Kanone auf der Lavette in den Schildzapfenlagern befestiget ist, die Schwere der Kanone und der Lavette; da nun die beiden Grundflächen des Widerstandes ab und cd einander gleich sind, so wirket die Kraft des Pulvers mit der Axe der Seele parallel, und die Kugel wird nach der verlängerten Axe ef, die Kanone nebst der Lavette aber nach ig beweget, und zwar nach dem Raume der Ausdehnungskraft, also wie umgekehrt die Massen sind, §. 133.

§. 226.

Anmerkung. Weil ich nicht selbst die Gelegenheit gehabt habe die Probe der grösten Schußweite bey einer

ganzen

ganzen Karthaune machen zu sehen, so soll die von Struensee, S. 221 angemerkte, angenommen werden, welche mit 24 Pfund Pulver aus den 45 Grade 14400 rheinländische Schue angesetzt ist.

§. 227.

Wenn, Figur 25, eine Kugel unter der Richtung von 45 Graden geschossen wird, und die Weite ab erlangt, so hat selbige von der Kraft des Pulvers den Raum ac in der Zeit zu durchlaufen, als solche von der Höhe cb gefallen ist, §. 79, dieserwegen ist ac die Geschwindigkeit, mit welcher das Pulver die Kugel bewegt, also $\sqrt{2\,\overline{14400}^2} = 20364' = 244368$ rheinländische oder 271248 Dreßner Zolle. Auf die Kugel. T. I. F. 25.

Der Raum der Ausdehnung der elastischen Materie des Pulvers ist, wie umgekehrt die Massen sind, §. 119.

Nun ist die Länge der Seele oder der eingeschlossene Raum 16150'''', die Schwere der Kugel ist 48 Pfund, rechnet man die Karthaune für 90 Zentner, §. 218, und die Lavette für 40 Zentner, so ist die ganze Masse 130 Zentner, und also zur Kugel wie 298 zu 1, mithin, wenn für den Raum des Pulvers 3 Kaliber oder 2850'''' gerechnet werden, und also für den Raum, so die Kugel zu durchlaufen hat, 13300'''' bleiben, der Raum der Ausdehnung in der Seele, so lange

die Kugel darinnen ist, gegen den Boden $45''''$ wird, nämlich es ist 298. 1=13300. $44\frac{188}{298}''''$, der gegen die Kugel aber $13300-45=13255''''$.

In der Zeit, als die Kugel von der Kraft des Pulvers durch den Raum $ac=271248''$ bewegt wird, fällt selbige durch die Kraft ihrer Schwere von der Höhe $cb=ab=14400$ rheinländische Schue, so 101808 Dreßdner Zolle betragen.

Wenn nun die Zeit des Falles in der ersten Sekunde $207''$ ist, so ist die ganze Zeit der Bewegung beynahe 31 Sekunden, mithin die gleiche Geschwindigkeit von der Kraft des Pulvers in einer Sekunde $\frac{721248}{31}=8750'''=105000''''$.

Da nun wiederum die Geschwindigkeiten von einer elastischen Kraft, wie die Räume der Ausdehnung dividirt durch die Massen sind, §. 116, und hier die Ausdehnung gegen die Kugel $13255''''$, gegen den Boden der Kanone aber $45''''$ ist, so ist die Geschwindigkeit der Bewegung der Kanone in einer Sekunde $12''''$, denn es ist 13255. 45= 1050000. $\frac{3564}{298}$, die Geschwindigkeit der Bewegung der Kanone aber in der Zeit, als die Kugel die Seele durchläuft, ist $\frac{45}{298}''''$.

§. 228.

Der Rücklauf.

Die $12''''$ sind der Raum, um wie viel die Kraft des Pulvers die ganze Schwere der Kanone frey bewegen könnte, wenn sie nämlich in

dieser

dieser Lage ganz widerstände; da aber dieselbe auf Rädern horizontal stehet, wo sie durch eine weit kleinere Kraft bewegt werden kann, so erkennet man hieraus die Ursache, warum die Kanonen auf horizontalen Boden, besonders aber auf Bettungen, 10 bis 20 Fusse zurücke bewegt werden.

§. 229.

In der Vertikallinie.

Weil das Pulver mit der Axe der Seele ist, also auch mit az parallel wirket, §. 224, so sind die Linien bz, iz und az, so aus den Punkten des Bodens der Seele in das Schildzapfenzentrum z gezogen werden, Widerstandslinien, und es wirket daher die Kraft des Pulvers unter den Winkeln zba, zia und za auf den Boden, und da diese Winkel zusammen genommen den Winkel zia gleich sind, so ist diese Kraft zur ganzen, wie ia zu az, also wie 475 zu 6378, §. 218. Nun ist die Kraft das Produckt von der Masse und Geschwindigkeit, §. 24; da nun die Geschwindigkeit eines fallenden Körpers bey dem Aufschlag die Wurzel aus der vierfachen Höhe, §. 51, und die Höhe oder Kraft eines geworfenen Körpers der Hälfte der grösten Weite unter dem 45sten Grad gleich ist, wie solches unten bey dem Werfen erwiesen werden wird, so ist hier die Höhe $\frac{1}{2}$ 14400=7200, und also die Geschwindigkeit bey dem Aufschlage $\sqrt{4 \cdot 7200} = 169\frac{7}{10}$, mit der die Kugel bewegt wird, mit der nämlichen Kraft wirket aber auch das Pulver auf den Boden

den der Seele, und die in der Vertikallinie niederwärts auf die Lavette wirkende Kraft ist $13\frac{20}{47}$, denn es ist 6378. $475=169\frac{7}{10}$. $13\frac{20}{47}$.

Aus dem II[ten] Theil dieser Anfangsgründe, wo die Eins der Kraft bestimmt wird, die aus der Höhe des Falles entstehet, wird man sehen wie groß dieselbe ist, und warum bey dieser Stellung der Schildzapfen so starke Lavetten leichte zerbrochen werden.

§. 230.

Wegen des Zündloches.

Die Ausdehnung der elastischen Materie des Pulvers ist in geichen Zeiten, wie die Massen des Widerstandes, §. 119.

Da nun der Widerstand bey der Kugel 48, bey dem Zündloche aber keiner ist, so ist der Raum der Ausdehnung durch dasselbe $13255 \times 48 = 636240''''$, also einem Zilinder gleich, der zu seiner Höhe $636240''''$, zur Grundfläche aber die Weite des Zündloches hat.

Wenn also der Diameter des Zündloches $18''''$ ist, so ist er in dem Diameter des Kalibers beynahe 53 male enthalten, der Flächeninhalt aber 2205 mal, und daher die Ausdehnung der Materie durch das Zündloch $\frac{636240}{2205}=288''''$, d. i. wie ein Zilinder, der zu seiner Grundfläche dem Boden der Seele, zur Höhe aber $288''''$ hat.

Vermöge der Ausdehnung dieser elastischen Materie des Pulvers durch das Zündloch wird der

der gleiche Widerstand gehoben, und es wirket also das Pulver mit einer gleichen Kraft auf den entgegen gesetzten Theil der Seele der Kanone, mithin wenn das Zündloch oben ist, so wird der hinterste Theil der Kanone in der Vertikallinie mit einer Kraft darnieder gedruckt, welche der gleich ist, so durch das Zündloch weggehet.

Nun ist die Ausdehnung der elastischen Materie gegen die Kugel 13255'''' §. 227, durch das Zündloch aber 288''''; Und da sich die Kräfte wie die Räume der Ausdehnung verhalten, so ist die Kraft, mit welcher die Kanone wegen des Zündloches in der Vertikallinie darnieder gedruckt wird, der 46te Theil von der Kraft, so auf die Kugel wirket.

§. 231.

Die Kanone ist mit den Schildzapfen in den Schildzapfenlagern befestiget, und alle Widerstandslinien kommen in dem Punkte z zusammen, mithin muß das Zapfenlager der ganzen Gewalt widerstehen, und da der Widerstand mit der Seele der Kanone parallel ist, so geschiehet der Stoß nach dem Schwanz der Lavette zu, deswegen müssen die Lavetten so beschaffen seyn, daß sie dieser Gewalt widerstehen können. Die Pfannenstücken. T. I. F. 26.

Da nun die Pfannenstücken des Zapfenlagers nur nach den Zirkeleinschnitt gefertiget sind, die ganze Schellerung hingegen ruckwärts nach dem Schwanze zu gehet, so wäre es vielleicht

besser, wenn die Pfannenstücken ab, Figur 26, an der Seite c mit ein paar Strebehaaken unter einem Winkel von 80 bis 85 Graden gemacht, und scharf in das Holz der Lavette eingelassen würden, dadurch würden dieselben bey den Widerstande in der Richtung dieser Winkel niederwärts an das Holz gedruckt, und die auserdem erfolgende Schellerung vermieden.

§. 232.

Die Bolzen.

Wenn ingleichen die Bolzen, anstatt daß solche rund oder viereckigt sind, etwas breit gemacht würden, daß z. B. die Breite zur Stärke wie 3 zu 2 sich verhielte, so leisteten sie in der Richtung der Wirkung einen bessern Widerstand, und in der Breite schwächten sie das Holz der Lavettenwand um so weniger.

§. 233.

Das Zapfenlager.

Endlich wäre es auch besser, wenn das Zapfenlager etwas tiefer gemacht würde, damit bey dem Schiesen unter dem Horizonte die Schellerung nicht so sehr auf die Pfannendeckel wirkte, welcher Ursachen halber die Nase d an der Schiene einen spitzigen Winkel haben könnte, an welchem sich der Pfannendeckel stemmete, damit die Bolzen dem Stose nicht alleine zu widerstehen hätten.

An der fordern Seite der Pfannenlager müste die Ecke abgerundet seyn, damit die Schildzapfen hineingiengen.

§. 234.

§. 234.

Durch den Axeinschnitt fr wird die Axe, und also auch die Last so auf ihr ruhet, zurücke gezogen; da nun die Kräfte wie die Entfernungen sich verhalten, so muß, wenn der Theil des Einschnitts frt nicht weggeprellt werden soll, der Einschnitt selbst in dem Winkel r scharf anliegen, bey f aber etwas Flucht haben. Der Axeinschnitt.

§. 235.

Da auch die Stirne der Lavettenwand bey vielen Kanonen so verschnitten ist, daß sie bey den Abprotzen eine Perpendikularlinie au machet, so wird rt, als die Widerstandslinie, um den Theil st geschwächt, welcher doch eher zu verstärken gesucht werden sollte. Die Stirne.

§. 236.

Wenn die Kanone zum Schiesen mit dem Schwanz auf der Erde stehet, so machen die Lavettenwände eine schiefe Lienie, deren Punkte dem Horizonte immer näher kommen, je mehr sich selbige dem hintern Theile oder Schwanze nähern, mithin die Kanone dem Ziele gemäß mehr oder weniger erhöhet werden muß, welches vermittelst Unterlagen geschiehet, so die Richtkeile heisen. Die Richtkeile.

§. 237.

Weil die Lavette gegen den Schwanz zu, in dem Verhältniß geschwächt seyn kann, wie die Der obere Bruch.

 Entfer-

Entfernung von den Widerstandspunkt zunimmt, so ist der Anfang dieser Abnahme k, Figur 24, über den Anfangspunkte des Stellriegels gesetzt, wodurch der Höhe zum Richten nichts abgehet.

§. 238.

Der untere Ausschnitt. T. I. F. 27.

Da aber die Lavettenwand auch unten bey q in dieser Entfernung ausgeschnitten wird, so wird die Wand um ein mehreres geschwächt, als die dadurch gewonnene Erleichterung beträgt, so in folgenden Beyspiel zu ersehen ist; man schneide aus einem Brete, welches nicht wiederjährig, ohne Aeste, und ungefähr von der Stärke eines halben Zolles ist, eine Latte ab, Figur 27, 3 bis 4 Ellen lang, und 3 Zoll breit, eine andere dc aber von eben der Länge ab, so wir von 4 Ellen annehmen wollen, deren Breite an den Enden ebenfalls 3 Zoll ist, in der Mitte aber bis auf 1 Zoll zunimmt, daß also fe 4 Zoll breit wird, befestige beide dergestallt an ihren Enden horizontal, daß solche auf die schmale Seite und gleich tief, z. B. 4 Zoll zu stehen kommen.

Hängt man an der Latte ab in der Mitte g ein Gewichte h, und vermehret solches so lange bis die Latte bricht, so ist ihr Widerstand bekannt; denn wenn selbige 30 Pfunde erhält bey 31 Pfunden aber bricht, so ist der Widerstand 30 Pfunde. Da nun dieser Widerstand, wie die Entfernung von dem Ruhepunkt sich verhält, so ist solcher in $i = \frac{1}{2}$ ag=60 Pfunde, u. s. w. Dahingegen bey

e der

e der Widerstand wie ef zu fm, also wie 4 zu 3 ist, mithin solche 40 Pfunde ertragen kann, in $n = \frac{1}{2}$ de ist solche $3\frac{1}{2}$ Zoll, und erträgt daher daselbst 70 Pfunde.

Nun ist an der Lavette ohnweit p, wo die Kanone mit den Bodenfriesen aufliegt, der Punkt der Last, auf welchen die Kraft des Pulvers in der Vertikallinie wegen des Zündloches und Lage der Schildzapfen wirket, mithin dieselbe an diesem Orte den gehörigen Widerstand leisten muß, und also nicht geschwächt werden darf.

§. 239.

Von den Längen der Kanonen.

Die ganze Karthaune ist das Modell nach welchen die andern Kanonen in Ansehung der Länge, und der Theile proporzionirt werden, §. 213.

Weil nun bey den Kanonen die rechte Proporzion der Länge ein wichtiger Gegenstand ist, so verdient solche die genaueste Prüfung.

Der Grund, worauf die Länge von 18 Kalibern bey der ganzen Karthaune beruht, sind die Proben, welche Kayser Karl der Fünfte im Jahre 1521 zu Brüssel hat machen lassen, wo nämlich eine 48pfündige, eine 36pfündige, und eine 24pfündige Kanone, jede mit 5 Köpfen gegossen und damit folgende Proben geschossen worden sind, als man hat verschiedene Schusse aus diesen Kanonen mit 5 Köpfen gethan, und ihre

Schußweiten angemerkt, nach diesem den forder-sten Kopf abgeschnitten, und wiederum mit der nämlichen Ladung und Richtung geschossen, und die Schußweiten aufgezeichnet, womit denn bis zu dem letzten Kopf fortgefahren, und endlich gefunden worden ist, daß die 48pfündige Kanone unter der Länge von 18 Kalibern, die 36pfündige Kanone unter 20, und die 24pfündige unter 22 Kugeln am weitesten getragen hat, welche Längen denn für die rechte Proporzion angenommen, und noch gegenwärtig als die besten beybehalten worden sind.

Ob diese Proben die rechten Längen bestimmen, dürfte wohl noch einigen Zweifel unterworfen seyn, da zu der Beurtheilung derselben noch so viele Nachrichten fehlen; denn so sollte bekannt seyn, ob diese Kanonen mit mehrern Schildzapfen in denen verschiedenen Entfernungen nach den Köpfen versehen gewesen sind, und mit selbigen auf beweglichen Lavetten oder unbeweglichen Gerüsten gelegen haben; ingleichen, ob die Axe der Schildzapfen auf der untern Seelenlinie, oder höher gestanden hat; wie viel diese Kanonen mit 5 Köpfen am Hintergewicht gehabt haben, und um wie viel selbiges bey jedesmaliger Abschneidung eines Kopfes zugenommen hat, wie, und von was für Materie die Unterlagen gewesen sind, auf welchen die Kanonen mit den Bodenfriesen gelegen haben; wie viel bey den verschiedenen Schussen der Rücklauf betragen hat,

und endlich die Stärke des Pulvers, oder wie groß die jedesmalige Schußweite gewesen ist, indem nach dem Unterschied dieser Fälle die Schußweiten weiter oder kürzer haben ausfallen müssen; denn, im Fall diese Kanonen mit einerley Schildzapfen gegossen worden sind, und derselben Axe auf der untern Seelenlinie gestanden hat, wie es nach den damals üblichen Kanonen zuvermuthen ist, so hat die Kraft des Pulvers in der Vertikallinie auf dieselbe in dem §. 229 angemerkten Verhältniß gewirket, worzu noch der Theil kommt, so wegen des Zündloches niederwärts wirket, §. 230, und da sowohl das Medall als die Unterlage, wenn letztere auch von Holze gewesen ist, dennoch eine Schnellkraft haben, so ist solche von dieser Kraft zusammengedruckt, nach dem Gleichgewicht aber, im Verhältniß des Grades der Schnellkraft des Keils und dieser Kraft weniger die Schwere des Hintergewichts wieder in die Höhe gestosen worden, wodurch ein Prellen der Kanone entstanden ist; da nun das Hintergewicht eben so zugenommen hat, wie die Entfernung der abgeschnittenen Köpfe multiplizirt mit ihre Schwere abgenommen haben, so hat auch in diesem Verhältniß das Zurückeprellen der Kanone von der Unterlage abgenommen, indem die Kraft des Pulvers einerley verblieben ist, die Schwere des Widerstands aber zugenommen hat, wodurch die Kanone bey dem Ausgang der Kugel aus der Mündung, nach Wegschneidung

der Köpfe, weniger niedergedruckt und die Schußweite gröser worden ist.

§. 240.

Anmerkung. Einige wollen zwar dafür halten, daß das Zurückespringen der Kanone in der Vertikallinie sich erst äuserte, wenn die Kugel aus der Mündung schon heraus wäre, sie schreiben auch wohl gar den Rücklauf der Kanone dem Stose der Luft zu, welche wieder in den leeren Raum der Seele fähret, daß aber dieses nicht seyn kann, sondern von der Kraft des Pulvers entstehen muß, lässet sich leichte erweisen. Eine jede Wirkung hat eine gleiche Ursache oder Kraft, durch welche sie hervorgebracht wird, §. 28.

Nun erhält die Kugel von der Kraft des Pulvers eine Geschwindigkeit, die ihrer Schußweite gleich ist, ungeachtet des Widesstandes der Luft, welchen diese Kraft zugleich überwinden muß, mithin kann das Zurückestosen, oder Eindringen der Luft nicht gröser seyn, als ihr Widerstand auf die Kugel gewesen ist, durch welche sie ihre Dichtheit und Kraft erhalten hat, und damit zurücke wirket.

Es kann demnach weder der Rücklauf noch das Prellen der Kanone von den Eindringen der Luft, sondern nur von der Kraft des Pulvers entstehen, weil man sonst schliesen müste:

Daß das Zurückedringen der Luft gröser sey, als die Kraft so ihre Dichtheit hervorgebracht

bracht hat nebst der Geschwindigkeit der Kugel, so nach diesem Widerstande noch übrig geblieben ist.

welches aber nicht angehet.

§. 241.

Elastische Körper werden so weit zusammen gedruckt, bis der Widerstand ihrer Schnellkraft der Kraft, welche sie zusammen druckt, gleich ist §. 105, und werden mit der nämlichen Kraft weniger die Schwere des drückenden Körpers in der Vertikallinie wiederum zurücke gestosen §. 106.

Woher das Prellen entstehet.

Aus dieser Ursache geschiehet der Rückprell der Kanone, wenn die Kraft des Pulvers die gröste Gewalt auf die Unterlage in der Vertikallinie ausgeübt hat, und da diese sowohl auf die Kugel als den Boden der Seele, mithin auch auf die Unterlage, am stärksten wirket, ehe noch ein beträchtlicher Raum in der Kanone ist §. 195, mit Zunahme des leeren Raumes aber sich vermindert, so wirket auch die Schnellkraft der Unterlage bey der Zunahme desselben, und prellet die Kanone in die Höhe, ehe noch die Kugel aus der Mündung ist.

Da nun durch das Abschneiden der Köpfe das Hintergewicht vermehret worden ist, und nach diesem Verhältniß das Prellen der Kanone sich vermindert hat, so ist die Kugel bey den Ausgange um so viel weniger niedergedruckt, die Weite aber dadurch vermehret worden.

§. 242.

Die Ladung. Daß bey der Entzündung einer grösern Menge Pulver eine grösere Kraft sich äusert, als bey einer kleinern, und daß in einer Kanone die grösere Kraft oder stärkere Ladung eine Kugel von gleicher Gröse und Schwere weiter treibet, oder mit einer grösern Geschwindigkeit beweget, als eine schwächere, ist auser Zweifel; weil aber die Kugel sich so lange in den Raume der Seele befinden muß, bis das ganze Pulver sich entzündet hat, wenn anders dieselbe die gröste Geschwindigkeit von der Ladung erhalten soll §. 174, so muß auch die Länge der Kanone nach der Gröse der Ladung proporzionirt seyn, w. z. B. wenn die Ladung bey der ganzen Karthaune statt 24, in 36 Pfund Pulver bestehen soll, so muß die Länge einer solchen Kanone zu der Länge von 18 Kalibern sich verhalten, wie die Zeiten der Entzündung von 24 zu 36 Pfunden, und da die Grundflächen dieser Ladungen einerley sind, mithin der Unterschied nur in den Höhen enthalten ist, nämlich, daß der Zilinder des Raumes der Ladung von 36 Pfunden um $\frac{1}{3}$ höher ist, als der von 24 Pfunden, so wäre die Länge leichte zu bestimmen, wenn die Entzündung des Pulvers in dem Verhältniß der Höhen bestände, da aber dieselbe, besonders im eingeschlossenen Raume, nicht in diesem Verhältniß stehet, die Länge der Kanonen auch von ihrem Gebrauche abhänget, §. 307, so ist es besser, wenn die Längen

gen den Absichten gemäß erst bestimmt, und alsdenn die Ladungen durch gut angestellte Versuche gesucht werden, mit welchen nämlich die grösten Schußweiten zu erlangen sind.

So viel ist indessen gewiß, daß bey einer Kanone mit einerley Pulver nur eine Ladung möglich ist, mit der die Kugel am weitesten getrieben wird, denn im Fall die Kugel nicht gleich mit der Entzündung des letzten Pulvers aus der Seele der Kanone gehet, so höret die Kraft auf, derselben eine fernere Geschwindigkeit mitzutheilen, und die schon erhaltene verlieret in dem Rohre, wo die Luft nicht ausweichen kann, und durch die Reibung, mehr als in der freyen Luft; im Gegentheil aber, wenn die Ladung zu groß ist, und die Kugel schon aus dem Rohre gehet, ehe noch das letzte Pulver sich entzündet hat, so kann solches in freyer Luft nicht mehr darauf wirken, und benimmt derselben über dieses so viel Geschwindigkeit, als ihr durch den Raum, welchen das überflüssige Pulver der zu grosen Ladung einnimmt, mitgetheilt worden wäre.

§. 243.

Die kleinern Kanonen.

Aus dem, was forne von dem Pulver erwiesen ist, kann man annehmen, daß die Geschwindigkeit der Entzündung, oder die Kraft, wie die Kubusse der Diameter der Zilinder des Raumes sich verhalten, und daß dieselbe mit der Gröse des Diameters der Seele abnimmt.

Nun

Nun muß aber öfters eine kleine Kugel so weit geschossen werden, als eine grose, mithin erfordert selbige, in Verhältniß ihres Diameters, eine stärkere Ladung, als die grösere. Weil nun auch die Kugeln von einerley Masse, aber kleinern Diametern, nach Verhältniß der Masse einen stärkern Widerstand der Luft zu überwinden haben, als die grösern, wie solches im II^{ten} Theil erwiesen werden soll, und daher auch mehr Kraft erfordern, welche durch eine stärkere Ladung erlangt wird §. 242, die Kanonen aber nach der Gröse, oder Höhe ihrer Ladung proporzionirt seyn müssen, so ist dieses der Grund, warum die Kanonen von kleinern Kaliber 20, 22, bis 24 Kaliber oder Kugeln, statt 18, zu ihrer Länge haben.

§. 244.

Die halbe u. viertels Karthaune.

Die halbe Karthaune so 24 Kugeln, und die viertels Karthaune so 28 Kugeln lang ist, sind proporzionirt wie die ganze Karthaune, nur mit der Abänderung, daß selbige statt des Kalibers nach der Kugel ausgetheilt werden, und daß das Schildzapfenzentrum etwas mehr vorwärts zu stehen kommt, nämlich es wird die ganze Länge in 7 und in 9 gleiche Theile getheilt, der Theil aber so zwischen $\frac{3}{7}$ und $\frac{4}{9}$ fällt, wiederum in 3 Theile, wovon das erste Drittel das Schildzapfenzentrum bestimmt, auserdem das Uebrige einerley verbleibt.

§. 245.

Ob wohl die Friesen nur als eine Verzierung zur Verkleidung der Brüche angebracht, und daher willkührlich sind, so haben doch die Kopffriesen noch einen Nutzen welcher sie nothwendig machet, sie dienen nämlich das Metall forne am Mundstücke zu verstärken, welche Verstärkung folgender Ursachen halber erforderlich ist. Die Friesen.

Die Kugel erhält bey der ersten Entzündung des Pulvers, ehe noch ein leerer Raum entstehet, eine Geschwindigkeit, mit welcher sie die Luft in der Kanone vor sich hertreibt; Da nun diese Geschwindigktit durch das ferner sich entzündende Pulver vermehret wird, mit solcher aber auch der Widerstand der äusern Luft zunimmt, welche in der Kanone zur Seite nicht ausweichen kann, so ist die Pressung derselben forne am Mundstücke am stärksten, und könnte, nebst der Kraft des sich noch entzündenden Pulvers leicht eine Zersprengung verursachen, deswegen solches durch die Kopffriesen verstärket wird.

§. 246.

Die Bodenfriesen, das Metall so übrig bleibt wenn aus dem Winkel des Bodens der Seele b mit den Radium des Kalibers bl, Figur 22, der Bogen xl gezogen wird, und das stärkere Metall so durch die Absätze den Theilen mehr gege- Das Metall am Boden.

gegeben wird, als sie ihres Widerstands halber nöthig hätten, §. 196, sind zur Vermehrung des Hintergewichts angebracht.

Weil nun das Hintergewichte in der Absicht zu vermehren gesucht worden ist, um den Rückprall der Kanone zu vermeiden §. 239, dieses Prellen aber durch Versetzung der Schildzapfen vermieden werden kann, so wäre diese Vermehrung des Hintergewichtes überflüssig, es hat aber dasselbe ausser diesem noch einigen Nutzen, der bey den Bataillongeschütze mit angeführet werden soll.

§. 247.

Die Traube. Die Traube, so nur ein bloser Zapfen seyn dürfte, ist deswegen angebracht, daß vermittelst derselben die Kanone durch die Hebebäume von den Ruheriegel aus der Lavette gehoben werden kann, wenn es nöthig ist.

§. 248.

Die Delfine. Die Delfinen sind Handhaben oder Henkel, an welchen die Kanone mit den Hebezeug in die Höhe gehoben wird, um selbige auf die Lavette legen zu können.

Es müssen daher dieselben so gesetzt seyn, daß die Kanone an ihnen im Gleichgewichte hänget, und ihre Stärke muß ebenfalls nach der Gröse der

Kanone

Kanone, als der Last welche sie zu halten haben, eingerichtet seyn.

Das Uebrige, welches noch einige Beziehung auf das Belagerungsgeschütze hat, ist auch den andern Kanonen gemein, und wird bey den Batallienkanonen mit in Erwegung gezogen werden, von welchen nunmehr in folgenden Hauptstücke gehandelt wird.

Anfangsgründe der Artillerie.

Erster Theil.

VI. Hauptstück.

Von den Batallienkanonen.

§. 249.

Die Batallienkanonen, Die Batallienkanonen sind Geschütze so bey der Armee in Batallie, bey detaschirten Korps, bey Pässen, u. d. gebraucht werden; sie müssen daher im Felde zu allen Zeiten bey der Armee und bey detaschirten Korps, im Lager und auf Märschen gegenwärtig seyn, indem eben sowohl im Marsche, als im Lager, die Truppen vom Feinde angegriffen und zur Gegenwehre aufgefordert werden können.

Zur Erreichung dieser Absichten muß also die Fortbringung der Batallienkanonen so beschaffen seyn, daß überall, wo nur Kolonnen von Infanterie marschiren, solche zugleich mit folgen können.

Da nun das leichte Fortbringen von der Verminderung der Schwere abhänget, so müssen diese Kanonen nach Verhältniß ihrer Kaliber so leichte seyn als möglich ist; und da die Schwere der Kanonen von der Gröse der Ladung in Ansehung der Länge und Metallstärke abhänget, §. 194, so können

können dieselben nicht so lang seyn, wie die Belagerungskanonen.

§. 250.

Das Geschütze sowohl als das Uebrige, so bey der Armee im Felde nöthig ist, und von der Artillerie mitgeführet werden muß, heiset überhaupt der Park, und daher nennet man diese Kanonen auch die Parkstücken. Warum sie Parkstücken heisen

§. 251.

Die Stärke einer Armee, oder der Vortheil, welchen die eine gegen die andere hat, ist, wie bey den bewegten Körpern, auf die Kraft gegründet. und kürzer sind.

Nun entstehet die Kraft sowohl aus der Geschwindigkeit als aus der Masse, mithin kann dieselbe, nämlich der Vortheil über den Feind, durch ein richtiges und geschwindes Schiesen erhalten werden, wenn derselbe gleich mehr Geschütze hat.

Da nun eine lange Kanone schwerer und langsamer zu laden und zu bearbeiten ist, als eine kurze, mithin das geschwinde Schiesen verhindert, so muß dieserhalb das Batalliengeschütz ebenfalls kürzer seyn, als das Belagerungsgeschütz.

§. 252.

An den richtigen Schiesen ist so viel als an der Geschwindigkeit gelegen, es hänget aber solches von der stärkern Ladung ab, §. 205, mithin Die Ladung.

muß nach Verhältniß der Länge die stärkste Ladung, mit der nämlich die gröste Weite erreicht wird, der schwächern vorgezogen werden.

Weil aber bey einer Kanone auf der Lavette die Schußweite von einer stärkern Ladung durch die Unterlagen, und von andern Ursachen verkürzt werden kann, mithin nicht das rechte Verhältniß der Ladung zur Länge gefunden wird, so ist bey Findung derselben besonders darauf mit zu sehen.

Vielleicht wäre die gröste Schußweite, oder die stärkste Ladung am besten zu finden, wenn die Kanone dergestallt in eine feste Lage gebracht würde, daß die Axe der Seele sich nicht verrücken könnte, und man alsdenn nach Beschaffenheit der Länge ungefähr mit $\frac{1}{3}$ kugelschwerer Ladung einige Schusse damit thäte, die Schußweiten anmerkte, und sodann die Ladung von 4 zu 4 Lothen vermehrte, und mit dem Schiesen und Anmerkungen der Schußweiten fortführe, so würden die grösten Schußweiten die rechte Proporzion der Ladung zur Länge, und zugleich, um wie viel sich solche auf der Lavette verkürzten, zeigen, wie auch Gelegenheit geben die Ursachen der Verkürzung zu suchen, damit solche nach Möglichkeit vermieden werden könnten; aus verschiedenen Proben von dieser Art wäre es auch möglich ein allgemein Verhältniß der Ladung zur Länge zu bestimmen.

§. 253.

§. 253.

Die Länge eines Parkstücks bestimmt die Schußweite mit welcher man dem Feind von weiten noch mit ziemlicher Gewißheit treffen kann. Wie die größte Schußweite.

Da nun das gewisse Treffen von einer gewissen Richtung abhängt, welches geschiehet, wenn man die Richtungslinie genau nimmt, diese aber genau genommen wird, wenn der Gegenstand, nach welchem geschossen werden soll, noch deutlich zu sehen ist, so flieset aus der Beschaffenheit dieser Umstände die gröste Schußweite, welche mit den Parkstücken unter einem nicht allzugrosen Winkel zu erreichen ist.

Nun kann ein Mensch, dessen Auge gut ist, auf 1200 Ellen noch ziemlich deutlich sehen, mithin in dieser Weite auch gut richten, daher ist dieses die Schußweite, so unter der Erhöhung von ungefähr 2 Graden erreicht werden muß.

§. 254.

Wenn ein richtiges Verhältniß von der Länge der Kanone zu ihrer Pulverladung, nach der jetzigen Stärke des Pulvers, und den §. 252 angeführten Versuch bekannt wäre, so könnte die Länge eines 12pfündigen Parkstücks, welches gegenwärtig als das gröste angenommen ist, bestimmt werden, um die Weite von 1200 Ellen unter 2 Graden zu erreichen; da aber die Längen immer noch auf den §. 239 angezeigten Grunde beruhen, so muß hier ebenfalls aus bloser Er- Die Länge

fahrung hergeleitet werden, wie zur Erreichnng der besagten Absichten die vortheilhafteste Länge bestimmt werden kann.

§. 255.

der 12pfündigen Kanone.

Mit der französischen 4pfündigen Kanone, so 18 Kugeln zu ihrer Länge hat, ist mit $\frac{7}{4}$ Pfund Pulver unter der Erhöhung von 1°, 45', die Weite von 1000 Ellen erreicht worden; wenn man nun die wirkende Kraft bey den Pulverladungen nach dem kubischen Verhältniß der Diameters, §. 243, nebst dem Widerstand der Luft, so bey einer grösern Kugel in Ansehung ihrer Masse weniger beträgt, betrachtet, so muß eine 12pfündige Kanone von 18 Kugeln lang mit der Ladung von 6 Pfund Pulver, als der halben Kugelschwere, unter der Erhöhung von 2 Graden eine Schußweite von mehr als 2000 Ellen geben.

§. 256.

Zu 16 Kugeln.

Ob nun wohl eine grösere Schußweite viel Vortheil verschaffet, indem dadurch die Weite von 1200 Ellen unter einer niedrigern Richtung erlangt, und der Gegenstand um so gewisser getroffen werden kann, §. 205, so ist doch ebenfalls die Geschwindigkeit des Schiesens eine der wichtigsten Absichten, welche mit den Batallienkanonen zu erlangen gesucht werden muß, welches aber eine lange Kanone des beschwerlichen Ladens wegen hindert.

Aus

Aus diesem Grunde könnte die Länge der 12pfündigen Kanone von 16 Kugeln, und die Ladung von 6 Pfund Pulver angenommen werden, bey welcher Länge und Ladung die Schußweite von 1200 Ellen immer noch unter einen niedrigern Winkel, als von 2 Graden, erreicht werden wird.

§. 257.

Man darf nicht fürchten, daß die Ladung in Vehältniß dieser Länge zu groß angenommen ist, und es ist fast zu glauben, daß dieselbe bey dieser Kanone, wenn die Versuche nach der §. 252 beschriebenen Art gemacht würden, wohl noch gröser, ob schon nicht so groß, als das Verhältniß des Herrn Professor Eulers im Struensee, S. 154 besaget, seyn dürfte. Die Ladung

§. 258.

Da einem Körper von einer ausdehnenden Kraft nur in dem Falle die möglichste Geschwindigkeit mitgetheilt werden kann, wenn die übrigen Seiten ganz widerstehen, §. 135, dieses aber bey einer Kanone auf der Lavette wegen des Rückaufes nicht ist, so wird freylich die Schußweite nicht ganz in dem Verhältniß der Stärke der Ladung stehen. und Wirkung.

Da aber doch der gröste Theil der Kraft des mehr genommenen Pulvers auf die Kugel wirket, so ist der Vortheil immer noch beträchtlich genug,

daher der Bau der Kanone und der Lavette nur so seyn muß, daß die Kraft des Pulvers nicht zu sehr darauf wirket, und daß solche ihr widerstehen können.

§. 259.

Anmerkung.

Die §. 257 angeführten Gründe sind vielleicht die Ursache, warum die Kayserliche Artillerie ihre neuen 12pfündigen Feldkanonen ebenermaasen nur 16 Kugeln lang gemacht haben, indem solches immer eine Hauptabsicht ist.

§. 260.

Die Proporzion. T. II. F. 28.

Den bereits angeführten Absichten zu Folge soll also eine solche Kanone mit ihrer Lavette, und völlig in ihren Theilen nach Dreßdner Ellenmaaß dargestellt, und alsdenn der Entzweck eines jeden Theils, in wie ferne er eine Aenderung gegen die sonst gewöhnlichen Kanonen hat, angezeigt werden;

Der Diameter der 12pfündigen Kugel hat $4\frac{5}{8}''$, oder $581''''$.

Die Länge der Kanone ab, Figur 28, ist 16 Kugeln oder $9296''''$, und die ganze Eintheilung dieser Länge nach der ganzen Karthaune, §. 218, dahingegen die Stärke des Metalles am Boden ac 1 Kaliber oder $600''''$, am ersten Bruche de $\frac{22}{24}$ Kugel, oder $532''''$, ne $\frac{21}{24}$ Kugel oder $508''''$, am zweyten Bruch fg $\frac{19}{24}$ Kugel oder $460''''$, og $\frac{18}{24}$ Kugel oder $436''''$,

und

und an der Mündung hb $\frac{12}{24}$ Kugel oder 290'''', der Zilinder des Stoses 1 Kugel oder 581''''.

Der kubische Inhalt und das Gewicht ist demnach folgender, als:

5 876 702 717'''' oder 792 Pfund das Bodenstück cd.
2 162 235 398 oder 291 Pfund das Zapfenstück dz.
781 079 074 oder 105 Pfund das Zapfenstück zf.
5 335 397 394 oder 709 Pfund das Mundstück fh.

Der hintere Theil dieser Kanone wird gegen 270 Pfund mehr an Metall haben, als der fordere, und rechnet man für die Schildzapfen, Stoßscheiben, Delfinen, und Traube 220 Pfund, so ist das Gewichte des ganzen Rohres 2137 Pfund, oder 19 Zentner 47 Pfund.

§. 261.

Die Lavettenwand ab, Figur 29, ist 6 Ellen 11 Zoll lang, ad 16 Zoll breit, von a bis zum Zapfenzentrum e ist $14\frac{1}{2}$ Zoll, von d bis zum Axeinschnit f $16\frac{11}{12}$ Zoll, dessen Breite fg $6\frac{1}{2}$ Zoll, die Höhe ci 3 Zoll, die ganze Stärke der Wand von a bis hinter den ersten Bruch l, Figur 30, $4\frac{5}{6}$ Zoll, und von diesem Orte an ist dieselbe um 1 Zoll geschwächt.

Die Lavettenwand. T. II. F. 29 30.

§. 262.

Das Beschläge.

Die Pfannenstücken sind nach der §. 231 beschriebenen Art, und die Axeinbindeschiene gehet unten ganz durch, und ist mit den §. 232 angemerkten Bolzen befestiget, ausserdem alles wie bey den andern Lavetten verblieben ist.

§. 263.

Anmerkung.

Die Absicht sowohl bey dieser 12pfündigen Kanone, als den übrigen Feldgeschütze ist, daß solche zur Beförderung des geschwinden Schiesens, statt der Richtkeile mittelst einer sogenannten Richtmaschine gerichtet werden.

Der Vorsatz, nichts zu schreiben, was eine oder die andere Artillerie Eigenes, oder zur Zeit noch nicht zu bekanntes hat, ist indessen die Ursache, daß ich hier die Richtmaschine mit Stillschweigen übergehe, weiter unten sollen aber aus den zu erlangenden Absichten, und aus mechanischen Gründen die Regeln hergeleitet werden, nach welchen ein Mechanikverständiger eine erfinden, oder eine bereits erfundene beurtheilen kann.

§. 264.

Die Abänderung

Die Abänderung bey dieser Kanone bestehet darinnen, daß am Boden statt der Kugel, die Kaliberstärke genommen ist, wodurch solche im Stand gesetzt wird der stärksten Pulverladung bey der ersten Entzündung zu widerstehen, und weil dadurch auch der Schwerpunkt des hintern

Theils

Theils in der weitesten Entfernung vermehret worden ist, so haben die Schildzapfen mehr rückwärts gesetzt werden können, so in Ansehung des geschwinden Richtens ebenfalls einigen Nutzen hat.

Die Vortheile scheinen zwar nicht so beträchtlich zu seyn, als daß solcherwegen die Kaliberstärke an Boden genommen würde, es hat aber die Schwere bey den Kanonen noch einen Nutzen, da nämlich die Kugel von der Kraft des Pulvers am weitesten getrieben wird, wenn in den leeren Raum der Seele weder die Seiten nachgeben, noch derselbe im Ganzen weichet, bey der Kanone aber der Widerstand auf ihrer Schwere beruhet, so nimmt dieser Widerstand mit der Schwere der Kanone zu, und die Kugel wird nach Verhältniß der zunehmenden Schwere von einer gleichen Ladung um so viel weiter getrieben.

§. 265.

Das Schildzapfenzentrum stehet hier recht winklicht auf der Axe der Seele, mithin ist auch der Widerstand derselben mit der Seele parallel, wodurch die Wirkung des Pulvers in der Vertikallinie auf die Richtmaschine, und also auch der Rückprall der Kanone wegfällt. der Schildzapfen.

§. 266.

Da die Lavettenwand unten keinen Ausschnitt hat, so ist selbige dadurch sowohl, als durch die darunter weggezogene eiserne Schiene im Stande Der Lavette.

den möglichsten Widerstand zu thun, wie solches §. 238 in Ansehung des Holzes erwiesen ist, es ist aber eben so klar, daß die untergezogene Schiene durch ihre Richtung in gerader Linie am meisten widerstehet, dahingegen, wenn sie durch den Einschnitt aufwärts gebogen ist, mit weniger Kraft gebogen werden kann, als selbige in der Länge auszudehnen, oder zu zersprengen ist.

§. 267.

Wo sie geschwächt seyn kann.

Der Widerstand der Lavette muß nach den Entfernungen von dem Ruhepunkte der wirkenden Kraft des Pulvers bey dem Schiesen gleich seyn, und zwar nach der Richtung unter denen verschiedenen Winkeln.

Nun ist §. 225 erwiesen, daß das Pulver mit der Axe der Seele parallel wirket, und da hier die Schildzapfen nicht auf die untere Seelenlinie, sondern auf die Axe der Seele gesetzt sind, so fällt die Wirkung auf die Lavette in der Vertikallinie weg, und dieselbe hat nur an dem Orte, wo die Bodenfriesen aufliegen, der Gewalt, so wegen des Zündloches entstehet, zu widerstehen.

Wenn also der Schuß mit dieser Kanone unter horizontaler Richtung geschiehet, so ist der Stoß der Schildzapfen ebenfals horizontal, nach dem Schwanz der Lavette zu, und wird, wenn selbige an dem Rücklaufe nichts hindert, in dieser Richtung zurücke geschoben, ohne daß sie viel leidet, oder einer grosen Kraft zu widerstehen hätte.

Geschie-

Geschiehet aber der Schuß mit der Richtung unter dem Horizont, so gehet die Wirkung mehr nach den Pfannendeckeln, welche also stark seyn müssen, daß sie dieser Gewalt widerstehen, die Kanone wird ebenfalls zurücke geschoben, ohne daß die Lavette unter diesen Umständen viel leidet; wenn hingegen der Schuß mit einer erhöheten Richtung geschiehet, so wirket die ganze Kraft des Pulvers auf die Lavette in dem Verhältniß des Richtungswinkels.

Je gröser daher der Richtungswinkel ist, je gröser wird die Kraft der Wirkung auf die Lavette, welcher dieselbe zu widerstehen hat, und da der Stoß dieser Kraft mit den Schildzapfen aus den Pfannenlagern auf die Lavette geschiehet, so muß der Widerstand oder die Stärke derselben, wie umgekehrt die Entfernung, also gegen die Schildzapfenlager am stärksten seyn, woraus man also erkennet, daß je näher der Theil der Lavette den Schildzapfenlagern kommt, je stärker derselbe seyn muß, und je weiter sich solcher davon entfernet, je weniger Widerstand derselbe der Kraft des Pulvers zu thun hat, und es kann daher die Lavette von dem obern Bruch an gegen den Schwanz zu um einen Zoll, und wohl noch mehr, ausgeschnitten werden, ohne daß man das Zerbrechen daselbst befürchten darf, dahingegen dieselbe gegen die Schildzapfenlager zu so stark als möglich seyn muß, und dieserwegen, so viel es sich thun lassen will, weder durch Bolzen, zumal

wenn

wenn solche queer durchgehen, noch auf andere Art geschwächt werden dürfen, in welchem Falle auch die §. 232 angezeigten Bolzen einen Vorzug haben, weil solche das Holz der Lavette in der Stärke weniger, als die viereckigten oder runden schwächen.

§. 268.

Die 8pfündige Kanone.

Die Absicht bey den Kanonen im Felde ist, daß man mit selbigen auf weite Distanzen gewiß schieset, wie solches bereits oben erwiesen ist, und es muß mit den Kanonen von kleinen Kalibern öfters so weit geschossen werden, als mit den grosen.

Nun ist die Entzündung des Pulvers, wie die Kubusse von den Diametern der Kaliber, also bey kleinen Kanonen langsamer, der Widerstand der Luft ist auch bey kleinen Kugeln nach Verhältniß der Masse gröser, als bey grösern, wenn also mit den kleinern Kanonen die Absicht des weiten Schiesens erreicht werden soll, so müssen dieselben in Verhältniß ihrer Kugeln länger seyn, als die grösern.

Wenn also ein 8pfündiges Parkstück, statt 16 Kugeln, 18 zu seiner Länge erhält, und wie das 12pfündige proporzionirt wird, so ist die Länge des Rohres von 76 Zollen den 12pfündigen ziemlich gleich, und hat gegen 1580 Pfunde an Gewichte.

§. 269.

Die Lavette dieser Kanone kann der Länge der 12pfündigen gleich seyn, in der Breite richtet sich solche nach den hintern Friesen, und die Stärke der Wände sind der Kugel gleich, wornach sich auch die Breite richtet; Die Lavette.

Das Uebrige aber bleibt in der Proporzion, wie bey der 12pfündigen Kanonenlavette.

§. 270.

Die beschriebenen beiden Arten der Kanonen werden insgemein die schweren genennet, zum Unterschied anderer von gleichem Kaliber, so aber schwächer in Metalle sind, und dieserhalb die leichten heisen. Das schwere und leichte Geschütz.

Die leichten Kanonen sind in der Absicht eingeführt worden, weil sie ihrer Leichtigkeit halber besser fortzubringen sind, und den leichten Truppen eher folgen können; auch da aus denselben eine grösere Kartetsche geschossen werden kann, als aus andern, so von gleicher Schwere, aber von kleinern Kaliber sind.

Da aber ein gewisser Schuß auf eine grösere Weite einen beträchtlichen Vortheil im Felde verschaffet, und dieses mit den leichten Kanonen, wegen der zunehmenden schwächern Ladung nicht

so,

so, wie mit den schweren möglich zu machen ist, die Kartetschen auch, eben der schwächern Ladung wegen, nicht mit solchem Nachdruck geschossen werden können, so möchten selbige nicht wohl anzurathen seyn, und scheint es besser nur bey dem schweren Geschütze zu verbleiben, indem eine 8pfündige schwere Kanone eben so gut, als eine leichte 12pfündige fortzubringen ist.

Anfangsgründe der Artillerie.

Erster Theil.

VII. Hauptstück.

Von den Regimentskanonen.

§. 271.

Unter dem Batalliengeschütz ist noch eine Art kleine Kanonen, welche zu den Regimentern gegeben werden, und daher die Regimentskanonen heisen. Die Regimentskanonen.

Der Kaliber, oder vielmehr die Kugel, welche sie schiesen, ist 3 bis 6 Pfund.

Die Franzosen haben die 4pfündigen darzu erwählet.

§. 272.

Wenn die Regimenter zu einem Feldzuge sich zusammenziehen, werden diese Kanonen dergestalt an dieselben gegeben, daß sie unter den Befehlen der Regimentskommendanten mit stehen, und so lange als die Feldzüge dauern, bleiben diese Kanonen sowohl im Felde als Winterquartieren, oder wo sonst die Regimenter hin detaschirt werden, darbey stehen. Daß ihres Gebrauchs halber

Gemei-

Gemeiniglich kommen 2 dergleichen Kanonen zu einem Battallion.

Ist ein Regiment in Schlachtordnung aufmarschirt, so werden diese Kanonen auf die Flügel ihrer Battallions gesetzt; im Vor- und Ruckmarsch der Battallions muß die Mannschaft selbige mit fortbringen, und nur, wenn diese Märsche weit gehen, oder auf sehr schlechten Boden vorfallen, werden sie aufgeprotzt, mithin kann kein zu groser Kaliber darzu genommen werden.

Da auch öfters ein Regiment weit und auf lange Zeit von der Armee detaschirt stehen kann, so muß bey diesen Kanonen die darzu erforderliche Mannschaft, Bespannung, Munizion und übrigen Requisiten, welche nach Gelegenheit wohl auf einen ganzen Feldzug nöthig sind, befindlich seyn; aus diesem Grunde können die Kanonen ebenfalls nicht allzugroß seyn, in dem sonsten der Zug für ein Regiment zu groß würde, und wegen der Deckung und vieler andern Ursachen halber nachtheilig seyn dürfte.

Weil aber im Gegentheil ein detaschirtes Regiment seine Kraft in sich selbst haben muß, indem es weder bey Angriffen, noch bey Vertheidigungen von andern unterstützt werden kann, wenn es für sich detaschirt stehet, und die Kraft bey den Kanonen auf ein weites und gewisses Schiesen, und auf die Gröse der Kugel ankommt,

zumal

zumal wenn eine Mauer, ein Thor oder dergleichen übern Haufen geworfen werden soll, so dürfen diese Kanonen auch nicht zu klein seyn, und aus diesem Grunde verdienen die 4pfündigen Kanonen von 18 Kugeln lang den Vorzug vor den 3pfündigen.

§. 273.

Die 4pfündigen die besten sind.

Wenn also eine 4pfündige Regimentskanone 18 Kugeln lang gemacht, und nach der 12pfündigen proporzionirt wird, so ist die ganze Länge $59\frac{1}{2}$ Zoll, die Entfernung des hintern Theils von den Schildzapfenzentrum ist 26 Zoll, und an Gewichte hat solche gegen 840 Pfund.

§. 274.

Die Lavette.

Die Länge der Lavette kann 5 Ellen, oder 36 Kugeln, lang seyn, wodurch die Kanone sicherer gefahren wird, und auch leichter ab- und aufzuprotzen ist, das Uebrige aber wie bey der 12pfündigen verbleiben.

Anfangsgründe der Artillerie.

Erster Theil.

VIII. Hauptstück.

Von den Haubitzen.

§. 275.

Die Haubitzen.

Als Park- oder Batalliengeschütz werden auch die Haubitzen im Felde öfters mit Nutzen gebraucht.

Diese Haubitzen sind eine Art von Kanonen, aus welchen aber statt der ganzen, eiserne hohle Kugeln geschossen werden, so Granaten heisen.

§. 276.

Warum sie Stein- und Kammergeschütz heisen.

Ehe noch die Granaten bekannt gewesen sind, war die eigentliche Bestimmung dieses Geschützes, Steinkugeln daraus zu schiesen, wovon sie den Namen: Steingeschütz erhielten; gegenwärtig werden sie noch nach den Steinmaaßstab aufgetragen, und in Ansehung des Kalibers auch darnach benennet.

Weil nun sowohl die steinernen als eisernen hohlen Kugeln nicht so schwer sind, als die ganz eisernen, und daher nicht so viel Kraft brauchen, eine kleinere Ladung aber in Ansehung des Kali-

bers

bers einen niedrigern Zilinder ausmachet, und dadurch die Ladung dieses Geschützes erschweret, so ist für die Pulverladung hinten in der Seele ein engerer Raum oder Kammer gemacht worden, wodurch sie zugleich den Namen: Kammergeschütz erhielten.

§. 277.

Die Granaten, so aus den Haubitzen geschossen werden, sind eiserne hohle Kugeln. Die Granaten.

Der Diameter wird nach dem Steinmaaß benennet.

Die innere Hohlung hat ebenfalls die Figur einer Kugel, deren Diameter $\frac{5}{7}$ oder auch wohl mehr beträgt, mithin die Eisenstärke $\frac{1}{7}$ oder weniger von ihren äusern Diameter wird.

Diese Granaten werden mit Pirschpulver geladen, und in das Brandloch, so sie an der obern Seite haben, wird ein Brand eingesetzt.

§. 278.

Bey dem Schiesen müssen die Granaten in den Haubitzen dergestalt liegen, daß der Brand nach der Mündung zu gehet, weil auser dem die Kraft des Pulvers, wenn sie gerade auf ihn wirkte, denselben zerschmettern würde; Da nun der Granate diese Lage mit dem Setzer nicht gegeben werden kann, so muß der Mann, welcher dieselbe einführt, dasselbe mit der Hand verrichten. Daß die Lage der Granaten

§. 279.

und die Patrone

Die Kammer ist im Diameter kleiner, als der fordere Theil der Seele §. 276; da nun die Granaten öfters mit einer schwachen Ladung geschossen werden müssen, so kann eine Patrone von der Pulverladung, welche kürzer als der Diameter von der Granate ist, auch nicht mit dem Setzer in die Kammer gebracht werden, weil sich selbige leicht überschlagen, und der Bund nach dem Boden oder Zündloche zu liegen kommen kann, wodurch das Pulver mit dem Durchschlag nicht erreicht wird, daher muß der Mann dieselbe auch mit der Hand in die Kammer bringen.

§. 280.

die Länge bestimmt.

Ein gut gewachsener Mensch kann mit dem Arm von der Schulter an in der Entfernung von 28 Zollen langen; weil nun die kleinste Patrone mit ihren Bunde noch die Länge von 5 Zollen hat, so kann dieselbe in der Länge von 32 Zollen noch in die Kammer gebracht werden, welches also die Länge des weiten Theiles bis an die Kammer bestimmt, und dieser Theil heist der Flug.

§. 281.

Die Arten.

Die gewöhnlichen Arten der Haubitzen sind, die 8, 16, und 24pfündige Granaten schiesen, von welchen die letztern aber mehr bey Belagerungen, als in Batallien, gebraucht werden.

§. 282.

§. 282.

Aus den oben angeführten Ursachen kann man schliesen, daß der Flug, oder fordere weite Theil der Seele, bey diesen Arten einerley Länge haben muß, dahingegen die Kammern so wohl in der Länge als Weite nach ihren Kalibern sich ändern; und da die Kammern den Ladungen gemäß seyn müssen, die Ladungen aber von den erforderlichen Kräften abhängen, welche wiederum aus den Absichten des Schiesens entspringen, so bestimmt eigentlich die Absicht des Schiesens der Granaten die Kammern.

Was sich daran ändert

§. 283.

Die Absicht des Schiesens der Granaten ist, den Feind, zumal wenn er sich in Kolonnen befindet, damit von weiten, und wenn er näher kommt, mit den Kartetschen zu beschiesen; ingleichen, wenn der Feind in einem Dorfe, auf einer verschanzten Anhöhe, hinter einem Verhau, u. d. postirt ist, und man nicht gerne durch einen stürmenden Angrif zu viel Leute verlieren will, denselben durch Granaten daraus zu vertreiben, und wiederum, wenn der Feind in einer Festung oder Verschanzung hinter Werken stehet, welche nicht recht gesehen, oder beschossen werden können, man denselben durch Gellschusse mit Granaten daraus zu vertreiben suchet.

Daß die Absicht des Schiesens

In beiden ersten Fällen müssen nun die Granaten weit geschossen werden, damit das feindliche Geschütz nicht so viel schaden kann, im letzten Fall aber darf die Ladung nur schwach seyn, damit die Granate kürzere Aufschläge machet, dadurch den Feind mehr schadet, und nicht über den Ort, wo sie springen soll, weit hinausgehet.

Nun ist die Schwere der Granate der Widerstand, welchen die Ladung zu überwinden hat, mithin bestimmt wiederum die Schwere der Granate die Ladung.

Der Diameter von 16 Pfund Stein ist 976'''' also der Diameter von einer eisernen Kugel von $56\frac{3}{4}$ Pfund.

Ferner ist $\frac{976}{7} = 139''''$, und $^{2}139 = 278''''$ die Eisenstärke, mithin der Diameter der Hohlung $976 - 278 = 698''''$, der also der Diameter von $20\frac{3}{4}$ Pfund Eisen ist, und daher ist das Gewichte der 16pfündigen Granate $56\frac{3}{4} - 20\frac{3}{4} = 36$ Pfund, so das Pulver zu überwinden hat.

§. 284.

und die Ladung die Kammer bestimmt.

Weil das Pulver sich völlig entzünden muß, indem die Granate noch in der Seele ist §. 174, wenn die ganze Kraft auf sie wirken soll, die Entzündung aber von der Höhe des Zilinders der Pulverladung abhängt, so könnte die Granate nach Verhältniß des Fluges die gröste Geschwindigkeit

digkeit erhalten, wenn der Diameter der Kammer der Höhe des Zilinders der stärksten Ladung gleich wäre; da aber dieses wegen der nöthigen schwachen Ladung nicht angehet, so bestimmt den Diameter der Kammer die schwache Ladung, die Länge derselben aber die starke.

Wenn also bey der 16pfündigen Haubitze die schwächste Ladung auf 1 Pfund, und die stärkste auf 3 Pfund Pulver gesetzt wird, so ist der Diameter 440'''', wo bey einem Pfunde die Höhe des Zilinders ihm gleich kommt, und die Höhe bey 3 Pfunden ist $10\frac{11}{12}$ Zoll.

Rechnet man zur Weite noch den nöthigen Spielraum und das Auftragen des Zeuges der Patrone, bey der Länge hingegen den Bund derselben, so wäre der Diameter von 4 Zollen der halben Granate, und die Länge von 12 Zollen $1\frac{1}{2}$ Granate gleich, und dadurch die Kammer zu starken und schwachen Ladungen bestimmt.

§. 285.

Da die stärkste Ladung bekannt ist, und derselben Kraft gefunden werden kann, so könnte auch die Metallstärke bestimmt werden, wenn das Verhältniß des Widerstands von dem Metall bekannt wäre; da aber derselbe zur Zeit noch nicht gründlich untersucht worden ist, so muß solche gleichfalls aus Erfahrung hergeleitet werden.

Die Metallstärke.

Die Erfahrung hat also die Metallstärke bey den Haubitzen, wie bey den Kanonen, am Boden auf dem Diameter der Kammer, oder der halben Granate, am Zapfenstück, auf $\frac{20}{48}$, und am Mundstück auf $\frac{12}{48}$ Granaten gesetzt.

§. 286.

Der Spielraum.

Der Spielraum bey den Haubitzen ist auf $\frac{1}{16}$ Granaten gesetzt; denn da die Granaten nicht mit doppelten Feuer geschossen werden, sondern der Brand sich blos von der Dunst entzünden muß, so ist ein großer Spielraum nöthig, damit die Dunst vorgreifen, und die Stopine des Brandes entzünden kann.

Der Kaliber der 16pfündigen Haubitze ist also 1037''''.

§. 287.

Die 16pfündige Haubitze. T. III. F. 31.

Diesemnach ist bey der 16pfündigen Haubitze, Figur 31, die ganze Länge ab 48 Zolle, das Kammer- oder Bodenstück ac 18 Zolle, das Zapfenstück cd $10\frac{7}{15}$ Zolle, das Mundstücke db $19\frac{8}{15}$ Zolle.

Der Diameter des Bodenstücks ist 12 Zolle, des Zapfenstücks $15\frac{5}{12}$ Zolle, des Mundstücks $12\frac{3}{4}$ Zolle.

Das Gewichte des Bodenstücks ist 436 Pfund des Zapfenstücks $312\frac{3}{4}$ Pfund, und des Mundstücks 310 Pfund.

§. 288.

§. 288.

Da das Bodenstück 126 Pfund schwerer als das Mundstück und nur $1\frac{8}{15}$ Zoll kürzer ist, das Metall des Stoses auch ein beträchtliches in Ansehung der Entfernung ausmachet, so können die Schildzapfen auf der Mitte des Zapfenstücks stehen, ohne daß das Rohr zu wenig Hintergewichte hat, und wenn die Schildzapfen auf die Axe der Seele gesetzt werden, so fällt auch das Prellen weg. Die Schildzapfen.

§. 289.

Die Friesen an den Brüchen haben $\frac{1}{48}$ Granate zur Ausladung; weil nun die Boden- und Kopffriesen die Visirlinie geben, und daher etwas vorstehen müssen, so erhalten die Bodenfriesen $3\frac{10}{12}$ Zoll, und die Kopffriesen $3\frac{6}{12}$ Zoll zur Ausladung. Die Theile.

Die Stärke und Länge der Schildzapfen ist $\frac{1}{2}$ Granate, der Stoß an denselben $\frac{3}{48}$ Granate, mithin der Diameter des Stoses 610'''', und dessen Länge 40''''.

Werden die Friesen, Schildzapfen, Delfinen, und Traube ungefehr auf 240 Pfunde gerechnet, so ist die ganze Schwere dieser Haubitze 1298 Pfunde.

Die Lavette ab, Figur 32, ist $6\frac{1}{2}$ Elle lang, ad 19 Zoll breit, 4 Zoll stark, von a bis zum Die Lavette. T. III. F. 32.

Zapfenzentrum e ist 15 Zoll, von e bis zum Bruch f 36 Zoll, von d bis zum Axeinschnit k 17 Zoll, die Breite des Axeinschnittes kl $6\frac{1}{2}$ Zoll, die Höhe lm 4 Zoll, der Bruch des Schwanzes cg 16 Zolle, der Winkel des Bruches g 15 Grade, oder mit dem Horizonte parallel, und die Höhe des Schwanzes ih 12 Zoll; die Wand ist unten gerade, und in Ansehung des Beschläges wie bey der 12pfündigen Kanone §. 262.

§. 291.

Anmerkung. Aus der Proporzion der 16pfündigen Haubitze, und aus denen vorhergehenden Regeln, kann die 24, und die 8pfündige Haubitze bestimmt, gezeichnet, und berechnet werden.

Anfangs=

Anfangsgründe der Artillerie.

Erster Theil.

IX. Hauptstück.

Von den Richtmaschinen.

§. 292.

Da nach den Regeln der Mechanik bey einer jeden Maschine die Zeit verloren gehet, wo die Kraft gewonnen wird, und im Gegentheil der Verlust der Kraft erfolget, wenn man die Zeit gewinnet, dieser Verlust aber bey den zusammengesetzten Maschinen sich wegen der Reibung noch vermehret, über dieses auch die zusammengesetzten Maschinen der Zerbrechlichkeit mehr unterworfen sind, als die einfachen, so folget daraus der Grundsatz: Der Grundsatz

Daß die einfachste Maschine, mit welcher nämlich die Last noch überwunden werden kann, besser ist, als die zusammengesetzten sind.

§. 293.

Durch die Richtmaschine wird die Kanone in die Lage gebracht, welche sie haben soll, um das Ziel zu treffen; zur Richtmaschine.

Die Kanone wird daher durch die Maschine erhöhet und vertiefet, mithin ist derselben Hintergewicht die Last, welche durch die Kraft der Maschine beweget wird; die Kraft der Maschine muß aber mit der Last in einem solchen Verhältniß stehen, daß der Mann, welcher richtet, dieselbe mit einer Hand leichte bewegen kann, ohne sich aus seiner Stellung zu verrücken, oder das Auge von der Visirlinie wegzunehmen.

§. 294.

Derselben Beschaffenheit.

Weil, um ein Ziel zu treffen, alle mögliche Punkte, so z. B. nur zwischen 15 Minuten fallen, erfordert werden, so muß die Kanone durch die Maschine in die Lage dieser Punkte, von der höchsten bis zur niedrigsten Richtung gebracht werden können. Bey den Battallienkanonen ist ferner an den geschwinden Schiesen viel gelegen; da nun dieses auf den geschwinden Richten mit beruhet, so muß die Kanone durch die Maschine geschwinde gerichtet, d. i. erhöhet oder vertiefet werden können, und aus eben den Grunde muß die Maschine an der Kanone so angebracht seyn, daß die Arbeit der Mannschaft durch dieselbe nicht gehindert oder erschweret werde.

Da auch die Kanone in ihrer Lage so lange unverrückt verbleiben muß, bis die Kugel aus derselben heraus ist, wenn anders das Ziel getroffen werden soll, so muß dieselbe auf der Maschine

schine eine feste Lage haben, also die Maschine selbst in ihrer Stellung fest und unverändert bleiben.

Auser dem müssen mit einer solchen Maschine die grösten Winkel, unter welchen man in Felde zu schiesen hat, genommen werden können.

Zeigt nun selbige bey denen Veränderungen der Richtung zugleich die Winkel nach Graden an, so ist sie um so vollkommener. Nach nur gesagten Eigenschaften kann also ein Mechanikverständiger eine Maschine erfinden, oder eine bereits erfundene beurtheilen; von dem leztern Fall soll ein Beyspiel an der englischen Schraubenmaschine gegeben werden.

§. 295.

Die Schraubenmaschine. T. III. F. 33.

Die englische Schraubenmaschine, Figur 33, bestehet in einem Triebstock ab, in welchem sich eine metallne Schraubenmutter cd befindet, so durch das an ihr befindliche Stirnrad g, vermittelst der Schraube ohne End h, in den Falsen ef bewegt werden kann; durch die Mutter gehet die Schraubenspindel kl, welche oben bey k ein Gewirbe hat, mit den sie durch einen Bolzen an 2 Lappen, so hinten am Boden der Kanone befindlich sind, befestiget, und dadurch die Kanone erhöhet und vertiefet wird.

Wenn der Triebstock nur in so weit abgeändert wird, daß er mit den Zapfen a und b in

den

den Zapfenlagern, so in den Lavettenwänden befestiget sind, nach der Richtung der Kanone sich beweget, so kann die Schraubenspindel gerade und genau in die Mutter gepasset seyn, die bogenförmige Spindel und die daher entstehende Weite der Schraubenmutter aber vermieden werden, hierdurch leistet solche mehr Widerstand, und die Kanone erhält eine festere Lage.

So wohl der Haltbarkeit als des Einfachen halber wäre diese Maschine vielen andern vorzuziehen, wenn sie nicht den Fehler der Langsamkeit hätte.

Wenn die Schraube ohne Ende einmal herum gedrehet wird, so hat sich an den Stirnrad g nur ein Kamm ausgewunden; Setzet man an das Stirnrad auch nur 32 Kämme, so muß die Kurbe 32 mal herumgedrehet werden, ehe die Spindel, oder die Kanone, um einen Schraubengang erhöhet oder vertiefet wird; da nun höchstens unter 4 Gewinde nicht auf einen Zoll gemacht werden können, und bey der 12pfündigen Kanone beynahe $\frac{13}{10}$ Zoll, oder 5 Gewinde auf 2 Grade kommen, so muß die Kurbe bey der Veränderung von 1 Grad 80 mal herum gedrehet werden, welches also das geschwinde Richten, und das dadurch entstehende geschwinde Schiesen unmöglich machet.

Anfangs-

Anfangsgründe der Artillerie.

Erster Theil.

X. Hauptstück.

Von den Mortieren.

§. 296.

Zum Belagerungsgeschütz gehöret auser den Kanonen und Haubitzen noch eine besondere Art Geschütze, welches Mortiere, oder Feuermörser genennet werden. Die Mortiere.

Der innern Figur nach sind die Mortiere nur in Ansehung der Kammern unterschieden, nach der äusern hingegen sind solche verschiedener Arten, als:

Fußmortiere, welche auf einen angegossenen Fuß unter einiger Richtung stehen.

Hängende Mortiere, welche auch Schemmel- oder Lavettenmortiere genennet werden, weil sie mit den Schildzapfen, so an den Delfinenstücke sind, auf einer Lavette hängen, und

Blockmortiere, welche die Schildzapfen am Boden der Kammer haben, und mit selbigen auf einem Blocke liegen. Wenn weiter unten die Absichten beygebracht seyn werden, welche man

man bey Belagerungen, oder auch im Felde, mit den Mortieren zu erreichen suchet, so wird man sehen, daß weder die Fußmortiere, noch die hängenden dieselben gewähren, und daß an statt der letztern die Haubitzen mit mehrern Nutzen zu gebrauchen sind, weswegen denn die Blockmortiere den Vorzug haben, und also hier zum Gegenstande genommen werden.

§. 297.

Die Bomben. T. II. F. 34.

Das Meiste so aus den Mortieren geschossen wird, sind eiserne hohle Kugeln, welche wie die Granaten oben bey dem Brandloch $\frac{1}{7}$ Diameter an Eisenstärke, unten aber $\frac{1}{5}$ desselben haben.

Die untere vermehrte Eisenstärke wird der Stoß genennet.

Wegen des Fortbringens und Einsetzens in die Mortiere haben solche oben nächst dem Brandloch 2 Oehre a und b Figur 34, um ein paar Haaken darinnen einzuhängen, und bequemer damit zu regieren.

Zum Unterschied der Granaten werden sie Bomben, und die an einem Leingen befindlichen zwo Haaken die Bombenhaaken genennet.

§. 298.

Das Werfen

Das Schiesen aus diesen Mortieren geschiehet jederzeit unter einem Winkel mit dem Horizonte

zonte, oder vermittelst eines Bogens, und der Mortier kann nicht horizontal gerichtet werden.

Die Artilleristen machen bey diesen Schiesen einen Unterschied, und rechnen zum Schiesen, was unter der Richtung der Winkel von den Horizonte bis zum 45 Grade gehet, dahingegen von der Vertikallinie bis zum 45 Grade, das Werfen heiset.

Ingleichen werden die Winkel von der Vertikallinie bis zum 45 Grade die Richtungswinkel, von der Horizontallinie bis zum 45 Grade aber die Erhöhungswinkel genennet.

§. 299.

Bey Erfindung der Mortiere wurden Steinkugeln daraus geschossen, und noch jetzt werden die daraus zu werfenden Bomben so, wie die Kaliber der Mortiere, nach dem Steinmaaßstab benennet. Die Benennung.

Bey einigen Artillerien unterscheidet man die Mortiere auch nach Zollen.

Die gewöhnlichen Mortiere sind 8, 16, 24, 32, 48pfündige, u. s. w. im Ernste aber werden die 8 und 16pfündigen nicht sehr gebraucht.

§. 300.

Aus der Geometrie und den Regeln der Bewegung ist zuerweisen, daß die Differenzen der Was die Länge,

Abweichungen bey den Bogenschussen gröser werden, und das Ziel eher fehlen, als bey den horizontalen, wenn zumal der Schwerpunkt der Bombe nicht in der Axe des Mortiers lieget, mithin muß der Mann die Bombe mit der grösten Genauigkeit in dieser Richtung einsetzen, und zugleich sehen können, ob sie sich darinnen befindet, daher darf die Seele des Motiers, so der Flug, oder auch der Kessel heiset, nicht sehr lang seyn.

Weil nun ferner in Ansehung der Weite des Werfens das Meiste auf die Kraft des Pulvers ankommt, diese aber bey ganz gleich abgewogenen Ladungen immer noch auf dergleichen Entzündung beruhet, welche denn nicht anders erfolgen kann, als wenn das Pulver einmal so locker über einander lieget wie das andere, und solches am sichersten geschiehet, wenn der Mann dasselbe jedesmal mit der Hand in gleicher Erhöhung gemächlich einlaufen lässet, so kann dieser wegen der Kessel ebenfalls nicht allzulang seyn. Wenn endlich auch die Bombe, im Fall sie die durch die Richtung erhaltene Richtungslinie behalten soll, von der Kraft des Pulvers frey gehoben werden muß, und nicht an der innern Fläche des Kessels anstosen darf, durch welchen Stoß sie sonst daraus gebracht wird, so muß der Kessel des Motiers viel Spielraum haben, und kann auch nicht zu lang seyn. Aus diesen Gründen ist

ist die Länge des Kessels auf $1\frac{1}{2}$ Bombe, der Spielraum aber auch auf $\frac{1}{16}$ Bombe gesetzt, da solche zumal wie die Granaten nur mit einem Feuer geworfen werden.

§. 301.

Was die Gröse der Kammer betrift, so bestimmt solche lediglich die stärkste Ladung, so den Mortiere gegeben werden muß, um noch mit Nutzen werfen zu können. und die Ladung.

Nun ist das Werfen der Bomben in einen Bogen ungewisser, als das Schiesen der Kugeln aus den Kanonen; wenn daher die Bomben nicht umsonst, oder ganz aufs Gerädewohl geworfen werden sollen, so müssen dieselben bey ihren Einfall noch gesehen werden können, um zu wissen, wie nahe dem Ziele damit gekommen worden ist, und aus diesem Grunde kann der weiteste Wurf nicht gröser seyn, als daß die Bombe bey ihrem Einschlage noch zu sehen ist.

Weil nun ein großer Körper weiter, als ein kleiner, gesehen werden kann, so kann auch eine grösere Bombe weiter geworfen werden, als eine kleine; und da die Kräfte des Pulvers mehr als die Massen zunehmen, so kann die Masse des Pulvers der Masse der Bombe gleich bleiben, und dennoch mit der grösern eine weitere Distanze erreicht werden.

Wenn also bey den 32pfündigen Mortiere die stärkste Ladung auf 4 Pfund Pulver gesetzt wird, so ist der kubische Inhalt derselben 265 720 500'''', wornach die Gröse der Kammer eingerichtet werden muß, mithin es noch auf die Figur ankommt, durch welche obgedachte Absichten am besten erreicht werden können.

§. 302.

Die Eigenschaften der Kammer.

Die verschiedenen Figuren der Kammern, wie auch ihr Vortheil und Nachtheil ist so bekannt, daß es überflüssig wäre dasselbe zu wiederhohlen, mithin kommt es nur auf die Eigenschaften an, welche die Kammern in Ansehung ihres Gebrauchs haben müssen, um darnach ihre Figur bestimmen zu können.

Die Bomben erhalten die Richtung ihres Wurfes von der Kraft des Pulvers, und nicht, wie die Kugeln bey den Kanonen, von der Seele, mithin muß, wenn die Bombe richtig eingesetzt ist, sowohl bey der stärksten als schwächsten Ladung, so dem Mortiere gegeben werden kann, das entzündete Pulver die ganze Unterfläche derselben nach der Kammer zu, in allen gleich weit entfernten Theilen ihres Mittel- oder Schwerpunktes mit gleicher Kraft heben, auserdem solche aus ihrer gegebenen Richtungslinie gedruckt wird; soll nun dieses geschehen, so muß die Bombe bey allen Richtungen nicht nur feste und unbeweglich

mit

mit dem Mittelpunkt der Schwere in der Axe der Seele liegen, sondern die Axe der Kammer muß auch mit der Axe des Kessels einerley seyn, das Pulver selbst aber muß unten am Boden in der Axe der Kammer die erste Entzündung erhalten, damit dieselbe auf allen Seiten sich gleich ausbreiten kann; und da gleich bey der ersten Entzündung das obere Pulver gehoben wird, so muß die Kanone so beschaffen seyn, daß der Widerstand lediglich an der untern Fläche der Bombe, und nicht an den Seiten der Kammer ist.

Ferner muß die Kammer auch noch so beschaffen seyn, daß sie von der schwächsten bis zur stärksten Ladung eine verhältnißmässige Höhe behält, nämlich, daß sie bey einer starken Ladung nicht zu hoch, und bey einer schwachen nicht zu niedrig in Ansehung ihres Diameters ist.

§. 303.

Aus nur beschriebenen Eigenschaften, so die Kammern haben müssen, lassen sich die Figuren derselben beurtheilen, w. z. B. bey der zilindrischen Kammer ist das Lager der Bombe mit den halben Zirkel des Kalibers geschlossen, wodurch bey jeder Neigung des Mortiers aus der Vertikallinie die Bombe mit ihrem Schwerpunkt aus der Axe der Seele kommt, mehr oder weniger nach der Gröse der Richtungswinkel; und da die erste Entzündung des Pulvers an der obern Seite der Die zilindrische.

 zilindri-

zilindrischen Kammer in der Entfernung ihres halben Diameters von der Axe entstehet, so wird dasselbe auf dieser Seite eher gehoben, wodurch eine beträchtliche Kraft durch den Zwischenraum, den die Bombe alda hat, weggehet, die Bombe selbst wird niederwarts an die untere Fläche des Kessels angedruckt.

Ferner wirket die Kraft des Pulvers auser dem Schwerpunkte, und mehr nach dem obern Theile, wodurch die Bombe ebenfalls mehr niederwarts gedruckt, als in gleicher Richtung gestosen wird, welches also den Wurf verkürzet und unrichtig machet; daher hat man mit Recht die Figur eines abgekürzten Kegels angenommen, bey welcher die in vorigen §en angeführten Absichten am besten erreicht werden.

§. 304.

Die konische Kammer. T. III. F. 35.

Die Höhe des abgekürzten Kegels zu bestimmen, ist noch zu beobachten, daß die Bombe bey der stärksten Ladung den Pulverraum gleich seyn kann, und solches zwar berühren, aber nicht eindrücken darf, w. z. B.

Der Diameter der 32pfündigen Bombe ist 1228'''', und der Diameter des Kalibers 1305'''', mithin letzterer der Diameter der grösten Grundfläche des Kegels.

Nun sey der Diameter der Grundfläche des fehlenden Kegels 420'''', und die Höhe des abgekürzten

kürzten, oder der Kammer 1535'''', so ist die Höhe des ganzen Kegels 2264'''', dessen kubischer Inhalt 1008 894 245'''', die Höhe des fehlenden Kegels aber ist 729'''', und dessen kubischer Inhalt 33 649 182''''.

Da nun der Diameter des Kessels 1305, der von der Kammer, wo die Bombe aufsitzet, 1228'''', also der Unterschied 77'''' ist, so ist die Höhe des Kegels von der grösten Fläche an bis zum Diameter der Bombe 132''''; ferner ist der halbe Diameter der Bombe 614'''', mithin 614 $\times$132=746'''' die Höhe des leeren Raumes der Kammer, oder wie weit das Pulver nur gehen darf, dessen Inhalt beträgt 705 514 861'''', diesen nebst dem Inhalt des fehlenden Kegels abgezogen, so bleibt für den Pulverraum 269 730 206'''', also für 4 Pfund 2 Loth, der ein abgekürzter Kegel ist, dessen groser Diameter 874'''', der kleine 420'''', und zu seiner Höhe 789'''' hat; die Höhe aus dem Mittelpunkte des kleinen Zirkels bis zur Periferie des grösten ist 901'''', also den Diameter des grösten Zirkel ziemlich nahe, und in den kleinen Ladungen von 1 Pfunde an ist in dieser Figur das beste Verhältniß enthalten.

§. 305.

Die Kammern bey den Mortieren sind meistens mit dem halben Zirkel der kleinen Fläche des abgekürzten Kegels geschlossen, bey welcher Figur

Der Schluß. T. III. §. 36.

gur das Zündloch nicht in die Axe zustehen kommen kann, mithin die erste Entzündung an der Oberfläche geschiehet, wodurch der §. 303 angezeigte Nachtheil entstehet, daher ist dieselbe hier, Figur 36, mit einem völligen Kegel geschlossen, dessen Höhe dem halben Diameter der kleinen Fläche gleich ist.

Von der Spitze dieses Kegels an ist eine zilindrische Vertiefung von $\frac{1}{4}$ Zoll tief und breit eingebohrt, auf dessen Boden das Zündloch stehet, und dadurch die erste Entzündung in die Axe gebracht wird.

§. 306.

Die ganze Länge.

Weil die Bombe 132'''' tief in der konischen Kammer aufsitzet, so kann dieses von der Länge des Kessels abgezogen werden, mithin derselbe stat 1842 nur 1710'''' lang wird, und ist daher die ganze innere Länge 3485'''', und die Figur derselben bestimmt.

§. 307.

Die Metallstärke.

Das Pulver hat in Ansehung seiner Masse eine gleiche Kraft, daher kann hier bey 4 Pfund Ladung keine grösere Wirkung erfolgen, als bey den Kanonen, mithin könnte auch die bey den Kanonen angebrachte Metallstärke hier stat finden.

Da aber bey den Kanonen die Kugel vorwarts und die Kanone rückwarts weichet, der

Mortier

Mortier hingegen in der entgegen gesetzten Richtung nicht nachgeben kann, so ist in dem Boden, und zwar in dem Punkte der Axe der Kammer der Stemmungspunkt, so der ganzen Gewalt widerstehen muß, daher mehr Metallstärke erfordert wird, und stat 541'''' die halbe Bombenstärke von 614'''' genommen ist, dahingegen bey den Delfinen und Mundstück die Proporzion wie bey den Kanonen stat findet, und das Delfinenstück $\frac{3}{8}$, das Mundstück $\frac{2}{8}$ Bombe ist; auserdem wird das Metall des Bodenstücks am Delfinenstücke um $\frac{1}{16}$ Bombe eingezogen.

§. 308.

Weil bey dem Mortier die ganze Kraft, so auf den nicht nachgebenden Boden wirket, vorzüglich die Schildzapfen betrift, so müssen solche ebenfalls stärker als bey den Kanonen seyn, weswegen selbige $\frac{5}{8}$ Kaliber, oder 815'''', zu ihrer Stärke und Länge erhalten; Die Schildzapfen.

Damit aber der Mortier so wohl bey den Richten als Abfeuern sich nicht aus der Vertikallinie verrücken, und weder rechts noch links in den Schildzapfenlagern weichen kann, so sind gemeiniglich die Stoßscheiben von $\frac{1}{8}$ Stärke der Bombe am Ende der Schildzapfen gemacht;

Wenn aber die Verstärkung von $\frac{1}{8}$ Bombe in der Mitte der Schildzapfen angebracht wird, wie bey den Kanonen, so kann sich der Mortier

auf dem Blocke gleichfalls nicht verrücken, und in den Stemmungspunkte wird die Stärke des Metalles um so viel vermehret.

§. 309.

Der Block. T. IV. F. 37. 38.

Die Unterlage, oder der Block des Mortiers, muß von der Beschaffenheit seyn, daß der Mortier auf denselben in die Richtungslinie gebracht werden kann, welche ihm zu geben nöthig ist.

Imgleichen, daß derselbe bey den Abfeuern einen solchen Widerstand leistet, damit die Richtungslinie nicht verändert oder verrückt wird;

Und endlich, daß solcher noch so bequem als möglich zu regiren ist, um in den Kessel auf die Bettung bringen zu können, und daß er auch den Transport nicht zu sehr erschweret.

Da nun die Richtung aus der Vertikallinie vorwarts gehet, so muß der Block so ausgearbeitet seyn, daß der Mortier von der Vertikallinie an, so weit als es erforderlich ist, gesenkt werden kann.

Die feste Lage betreffend, so muß der Mortier in den Schildzapfenlagern so feste als möglich liegen, und weder selbst aus denselben kommen, noch mit dem Block auf eine Seite weichen oder gar umfallen können; da nun ein Körper um so sicherer stehet, je breiter dessen Grundfläche

ist,

ist, so muß die Breite und Länge des Blocks so beschaffen seyn, daß diese Absicht damit erreicht wird.

Der Block zu den 32pfündigen Mortier, Figur 37, ist von der Breite der Schildzapfen ab, also incl. $\frac{2}{8}$ zum Stoßscheiben, so hierzu gegeben sind, $31\frac{1}{2}$ Zoll, die Höhe bc ist 22 Zoll, und die Länge cd, Figur 38, 90 Zoll, von b bis zum Zentrum des Zapfenlagers f ist 36 Zoll, mithin von f bis zum Ende des hintern Theils e 54 Zoll.

§. 310.

Die Würfe aus diesem Mortier geschehen unter den Winkeln von der Vertikallinie an bis zum 45 Grad; da nun die Seiten in der Kammer des Mortiers nach den schmalen Seiten des Blocks zugleichen Widerstand leisten, so kann der Mortier auf keine derselben bewegt oder umgeworfen werden. Die feste Lage.

Weil nun ferner an dem hintern Ende des Blocks der Punkt d der feste Punkt ist, um welchen der Mortier bewegt werden muß, wenn derselbe bey gesenkten Würfen durch die Kraft, welche mit dem Horizonte parallel wirket, umgeworfen werden soll, und man den Schwerpunkt der Last des Mortiers und des Blocks in dem Punkte f annimmt, so findet man, daß nach der Wirkung des Pulvers in den Mortier derselbe von der stärksten Ladung, und unter dem Winkel

von 45 Graden, bey der Entfernung von 54 Zollen ruckwarts nicht umgeworfen werden kann.

§. 311.

Das Beschläge.

Den Mortier auf der Bettung zu regieren, sind an den Seiten die eisernen Zapfen k und h befindlich, an welchen derselbe mit den Hebebäumen vor- und ruckwarts gebracht wird, solches aber rechts und links zu verrichten, ist an jeder Ecke eine Nud c und d, 6 Zoll lang und 4 Zoll breit und hoch eingelassen, unter welche der Hebebaum gesteckt, und der Mortier geschoben werden kann. Weil nun auf diesen Ecken die ganze Last ruhet, so müssen solche mit eisernen Kappen beschlagen seyn.

§. 312.

Die Richtmaschine.

Ob es zwar bey den Mortieren so wohl, wie bey den Kanonen, auf die Richtmaschine mit ankommt, wenn geschwinde und gewiß geworfen werden soll, so begreifet man doch, daß die bey einer Kanone angebrachte hier nicht gebraucht werden kann, in dem bey den Mortieren die zunehmenden Winkel über 45 Grade betragen, und auch mehr Last auf denselben ruhet.

Die Eigenschaften bey dieser Richtmaschine sind, daß vermittelst derselben der Mortier mit seiner Axe in die Punkte des Richtungsbogens dergestalt gebracht werden kann, daß er auch bey dem Wurfe fest und unverändert darinnen verbleibet,

verbleibet, und nach dem Wurfe noch die nämliche Richtung hat, welche er vor denselben hatte, damit man nicht genöthiget ist solche von neuen zu suchen, welches sonst das Werfen aufhält.

Ferner muß der Mortier leichte aus dem Lager dieser Maschine in die Höhe zum Laden, und nach diesem sogleich wieder in dasselbe gebracht werden können, ohne daß er sich in der zuvor gehabten Richtung verändert.

Endlich muß die Maschine von einer solchen Dauer seyn, daß sie der Last des Mortiers und der von der Ladung erfolgenden Schellerung unter denen verschiedenen Richtungswinkeln widerstehen kann.

§. 313.

Bey diesen 32pfündigen Mortiere sind die beygebrachten Regeln eben so allgemein wie bey den andern Geschütze, und keinesweges auf diesen Kaliber alleine eingeschränkt, mithin können nach denselben auch die Mortiere von andern Kalibern nach ihren Theilen bestimmt, oder zu andern Absichten abgeändert werden, ohne hier die nämlichen Regeln zu wiederhohlen. Anmerkung.

Anfangsgründe der Artillerie.

Erster Theil.

XI. Hauptstück.

Von der Munizion.

§. 314.

Die Munizion.

Bey der Artillerie wird unter der Munizion so wohl das Pulver als die Körper verstanden, so aus den Geschütze geschossen, und geworfen werden.

Die Körper bestehen:

1.) Bey den Kanonen, in eisernen Kugeln, Kartetschen, zuweilen auch Traubenhagel.

2.) Bey den Haubitzen, in Granaten, Kartetschen, Traubenhagel, Brand- und Leuchtkugeln.

3.) Bey den Mortieren, in Bomben, Brand- und Leuchtkugeln, brennenden Stein, und Karkassen.

Ehedem sind zwar mehrere Arten von den so genannten Ernstfeuern geworfen worden; da aber derselben Nutzen nicht so groß ist, als die Zeit und Kosten es erfordern, so sind solche nicht mehr üblich.

§. 315.

Des geschwinden Schiesens halber ist viel an den geschwinden Laden gelegen; da nun solches mit der Ladeschaufel nicht erlangt werden kann, so hat man die Ladungen in Patronen verfertiget, wodurch die Geschwindigkeit befördert worden ist. Die Patronen.

Die Patronen bestehen in einem Sacke von wollenen Zeuge, welcher nach dem Kaliber des Geschützes so gemacht ist, daß er willig hineingehet; da nun diese Patronen öfters ganze Feldzüge gefahren werden, und das bey dem Fahren verursachte Schütteln ausstehen müssen, so werden solche so derb als möglich geschüttelt.

Oben auf das Pulver kommt ein hölzerner Spiegel, an welchem in den eingelassenen False die Patrone feste gebunden wird.

Die Kugel wird in die Hohlung des Spiegels geküttet, und mit Leinewand, oder mit einem blechern Kreuze befestiget.

Wenn der Zeug nach dem Modelle geschnitten und der Sack genähet ist, so wird in selbigen das Pulver so lange zusammen geschüttelt, bis die Patrone der Lehre gleich ist, und im Falle Vertiefungen darinnen sind, so wird das Pulver an diesen Orten auch wohl mit einem hölzernen Zilinder so derb zusammen gestopfet, bis die Vertiefungen herauskommen.

§. 316.

§. 316.

Wie sie zu machen wären.

Die Absicht des Schiesens mit den Kanonen ist, daß die Kugel auf eine bestimmte Weite nach einem Ziele geschossen wird, und da solches, wegen der wirkenden Kraft der Schwere, bey der Kugel nicht in gerader Linie geschehen kann, sondern durch einen Bogenschuß, bey welchem die Richtungslinie über den Ziel erhöhet ist, so muß die Erhöhung, oder der zunehmende Winkel bekannt seyn.

Weil nun die wirkende Kraft der Schwere einerley verbleibt, und die Kugel in gleichen Zeiten gleich tief fällt, so muß die Kraft, durch welche die Kugel in der Richtungslinie bewegt wird, auch einmal so groß seyn wie das andere, wenn unter einerley Richtungswinkel getroffen werden soll.

Die Kraft, durch welche die Kugel in der Richtungslinie bewegt wird, entstehet von der Ausdehnung der elastischen Materie des Salpeters, so bey der Entzündung aufgelöset wird; soll also diese Kraft einmal so groß seyn, wie das andere, so muß

1.) Der Salpeter in dem Pulver durchaus von gleicher Güte seyn, d. i. daß er in seinen kleinsten Theilen eine gleiche Masse elastischer Materie in sich enthält.

2.) Muß

2.) Muß der Salpeter durch das ganze Pulver gleich und genau mit den Schwefel- und Kohlentheilgen vermischet seyn.

3.) Müssen die Körner, der Auflösung wegen, bey der Entzündung einander gleich seyn.

4.) Müssen die Pulverkörner in dem Raume, worinnen sie sich befinden, ihrer Zwischenräume wegen, einmal so locker seyn als das andere, damit die Entzündung einerley verbleibt und

5.) muß der Punkt der Entzündung in dem Raume jederzeit einerley seyn.

Erwäget man nun, was bey den Pulver zu einer gleichen Kraft erfordert wird, so findet man ohne Mühe, daß solche bey der Art, wie die Patronen gemacht werden, nicht zu erlangen ist, und daß ein groser Unterschied in der Entzündung, und in der daher entstehenden Kraft sich äusern muß, wenn das Pulver nur bey dem Punkt der ersten Entzündung fester oder lockerer gestopfet ist, welches ich in der Erfahrung gegründet befunden habe, indem nämlich die Ladungen des Pulvers mit der grösten Genauigkeit abgewogen, die Kugeln mit vielem Fleise so gleich als möglich ausgesucht worden, und dennoch die Weiten unter einerley Richtung um ein Viertel, ja wohl gar um ein Drittel von der grösten unterschieden gewesen

sind, welches von nichts andern als der ungleichen Kraft, so durch eine ungleiche Entzündung entstanden ist, herkommen konnte.

Wenn also der Sack nach einem richtigen Modelle, und nach der Länge des Fadens geschnitten, die Nath genau angezeichnet und genähet wird, und man treibet in selbigen ein Patronenholz so aus 3 Theilen bestehet, von welchen der mitlere Theil keilförmig, wie bey den Stiefelhölzern ist, so können dadurch die Säcke von gleicher Weite, und die Patronen einander gleich und lehrgerecht gemacht werden, ohne daß durch die Dichtheit des Pulvers eine mehr als die andere ausgetrieben werden darf, das Stopfen mit dem Winder fällt ganz weg, und um die gleichste Kraft zu erhalten, darf das Pulver nur locker hineingeschüttet werden.

§. 317.

Die Spiegel. Wenn durch Verfertigung der Patronen auf diese Art eine gleichere Kraft erhalten wird, so gehöret noch zu einer bestimmten Schußweite, daß die damit geschossenen Kugeln, von gleicher Gröse und Schwere sind, und daß vorzüglich bey der Entzündung des Pulvers in der Kanone der Widerstand der Kugel einmal so groß ist, als das andere.

Da nun in den Patronen ein hölzerner Spiegel auf das Pulver gesetzt wird, auf welchen alsdenn

denn die Kugel zu sitzen kommt, diese Spiegel aber durch das Eintrocknen ungleich, auch bey der Entzündung des Pulvers von der Kraft zersprengt werden, wo die Stücken sich als Keile zwischen die Kugel und Fläche der Seele hineindrängen, so ist der Widerstand, und also auch die Schußweite ungleich;

Es wird daher eine gleichere Schußweite erhalten, wenn die Kugel ohne Spiegel in den Sack auf das Pulver gesetzt, und nur oben noch unterbunden wird.

§. 318.

Wegen des Widerstandes der Luft machet bey den Kugeln die Differenz der Gröse die Schußweiten ungleicher, als die von der Schwere. Die Kugeln.

Dieserwegen müssen die Kugeln bey der Ablieferung nach der Lehre genau untersucht, und diejenigen ausgeworfen werden, so einen merklichen Unterschied in der Gröse haben, dahingegen eine nicht zu grose Differenz in der Schwere, welche von einem wärmern oder kältern Ausguß entstanden ist, eher passiren kann. Wird aber bey gleicher Gröse der Unterschied der Schwere zu beträchtlich, so entstehet solcher aus Gallen oder Hohlungen, so die Kugeln innerlich haben; da nun bey solchen der Schwerpunkt mit dem Mittelpunkt nicht mehr einerley ist, so weichet selbige

von ihrer Richtungslinie ab, daher dieselben ebenfalls ausgeworfen werden müssen.

§. 319.

Die Kartetschen

Die Kartetschen, so aus den Kanonen geschossen werden, bestehen in blechernen oder hölzernen Büchsen, worinnen eine Anzahl kleiner Kugeln nach der Gröse der Kanonen befindlich sind.

Ihr Gebrauch fängt sich an, wenn der Feind sich auf der Distanze ihrer grösten Schußweite befindet, wo nämlich solche noch mit Nachdruck und nicht zu sehr zerstreuet treffen.

Da durch einen Schuß eine beträchtliche Anzahl Kugeln zugleich gegen den Feind getrieben werden, so siehet man den Nutzen derselben wohl ein, man wird aber auch erkennen um wie viel gröser derselbe ist, wenn diese Kartetschen auf eine grösere Weite mit Vortheil geschossen werden können.

Die Kugeln bestehen meistens in bleyernen Flintenkugeln, die Zahl richtet sich nach den Gewicht der Kugel der Kanone, und sie sind entweder bloß in die Büchse geschüttet, oder die Zwischenräume werden mit Sägespänen ausgefüllt, oben werden dieselben mit einem hölzernen Deckel zugemacht, über welchen das eingekerbte Blech geschlagen wird.

Hat

Hat nun eine Kugel 2 Lot, so gehen 64 Stück in eine 4pfündige Kartetschenbüchse, von welchen 16 in einer Schicht, und 4 Schichten in der Büchse enthalten sind.

§. 320.

Wenn die Schußweite der 4pfündigen Kugel unter $2\frac{1}{2}$ Grad Erhöhung 1200 Schritte oder 1500 Ellen ist, so kann bey den 2löthigen Kugeln die Kraft des Pulvers, so auf die unterste Schicht wirket, auf $1500 \times 64 = 9600$ gesetzt werden, mithin die Kraft der Wirkung auf jede der 16 Kugeln in dieser Schicht $\frac{1}{16}\, 96000 = 6000$ wird. Die Geschwindigkeit nach der Lage.

Im Fall nun die Kugeln so übereinander liegen, daß jede der 4 übereinander liegenden ihr Axe in einer Linie eq, Figur 17, und mit der Axe der Seele parallel sind, so ist ihre Kraft $\frac{1}{4} 6000 = 1500$ Ellen §. 104, also der Schußweite gleich.

Liegen aber die Kugeln, Figur 18, in einer piramidalischen Ordnung über einander, wo nämlich die Kugeln der obern 3 Schichten unter den Winkel von 60 Graden gestosen werden, so stosen die Kugeln der 1ten Schicht an die 2te mit der Kraft $\frac{1}{2} 6000 = 3000$ unter 60 Graden, also mit 2598; die Kugeln der 1ten Schicht behalten zu ihrer Kraft nach dem Anstoß $^{2}1500$ übrig, welche als eine vereinigte Kraft 1500 zur Geschwindigkeit geben, mit der sie in ihrer gehabten Richtungslinie fortgehen §. 104.

Die Geschwindigkeit der 2ten Schicht von den 2 Kräften $^{2}2598$ unter 60 Graden ist $^{2}2250$, mithin der Stoß an die in der 3ten Schicht liegenden Kugeln 2250 unter 60 Graden $= {}^{2}1948$, und der 2ten Schicht bleibt $^{2}1125$ übrig, welche die vereinigte Geschwindigkeit 1125 giebt, mit der sie fortgehen.

Die Geschwindigkeit der 3ten Schicht von den 2 Kräften $^{2}1948$ unter 60 Graden ist $^{2}1687$, also der Stoß an die 4te Schicht unter 60 Graden $= {}^{2}1460$, und für die Kugeln der 3ten Schicht bleibt $^{2}843$, welche die vereinigte Geschwindigkeit 843 giebt, mit der sie fortgehen.

Die Geschwindigkeit der 4ten Schicht von den 2 Kräften $^{2}1460$ unter 60 Graden ist endlich $^{2}1264 = 2528$ mit der sie in der Richtungslinie fortgehen.

Da also bey der piramidalischen Lage der Kugeln die Geschwindigkeit der 1ten Schicht 1500, der 2ten 1125, der 3ten 843, und der 4ten 2528, mithin in Summe 5996 ist, so ist zwar diese Wirkung der Kraft des Pulvers 6000 gleich, die Geschwindigkeit der Schichten aber verschieden, und man begreifet daraus, warum bey Kartetschen von dieser Art in einer Weite von 6 bis 800 Ellen einige Kugeln so späte nachkommen, und kaum einen merklichen Eindruck in die Scheibe machen, wenn die andern zuvor schon in dieselbe geschlagen haben.

§. 321.

§. 321.

Die Zahl der 2löthigen Kugeln bey einer 12pfündigen Kanone ist 192, welche in der Kartetschenbüchse wenigstens 6 Schichten betragen, mithin kann man die Geschwindigkeiten, und Kraft dieser Kugeln in jeder Lage finden, und sehen, daß nach Verhältniß des Kalibers die Geschwindigkeiten eben so, wie bey der 4pfündigen ausfallen. Die 12pfündigen.

§. 322.

Die Kraft ist das Produkt von der Masse und Geschwindigkeit §. 28, mithin ist unter einer gleichen Schußweite von 1500 Ellen die Kraft einer 2löthigen Kugel 1500 2=3000, und von einer 6löthigen Kugel 1500 . 6=9000. Wie eine grösere Kraft

Wenn also bey der 4pfündigen Regimentskanone statt der 2löthigen 6löthige Kugeln genommen werden, von welchen 7 Stück in eine Schicht gehen, und 3 Schichten dem Gewichte der Kugel von 4 Pfunden nahe kommen, so ist in gleicher Weite die Kraft dieser Kugeln das Dreyfache von den 2löthigen.

Noch besser wäre es vielleicht, wenn statt dieser 6löthigen bleyernen Kugeln eiserne von dem nämlichen Diameter genommen würden, weil diese nicht wie die bleyernen sich breit drucken, und daher eine geradere Richtung behalten.

Bey den 12 und 8pfündigen Kanonen aber können 8lötige eiserne Kugeln genommen werden, von welchen bey der 12pfündigen 10 Stück in eine Schicht, und 5 Schichten in eine Büchse kommen, bey der 8pfündigen aber werden 4 Schichten jede zu 8 Stück die Zahl ausmachen.

§. 323.

und gleiche Weite zu erhalten ist.

Da es, um die gleiche Geschwindigkeit zu erhalten, bey den Kartetschen darauf ankommt, daß die Kugeln unter einen rechten Winkel gestossen werden, §. 70 und 97, so müssen dieselben in der Büchse nicht nur in diese Richtung gebracht werden, sondern sich auch feste darinnen erhalten, und zwar, daß sie sich bey dem Stoß nicht verrücken.

Dieses zu erhalten könnte am besten geschehen, wenn die Zwischenräume mit einer Kütte ausgefüllet würden, welche, wenn sie trocken ist, nicht nachgiebt, sondern die Kugeln in ihrer Lage erhält; weil aber die Kütte so beschaffen seyn muß, daß solche nach dem Austrocknen nicht zu feste wird, damit die Kugeln sich von selbiger noch loßreisen können, so wäre es vielleicht besser, wenn die Zwischenräume mit Gips ausgegossen würden.

Die Kugeln in die gehörige Lage zu bringen, können, wenn die erste Schicht in Gips gesetzt ist, Hölzer mit ausgestosenen Hohlkehlen nach der Periferie der Kugeln in die Zwischenräume ein=

eingesteckt, die übrigen Schichten nach und nach ebenfalls in Gips gesetzt, alsdenn aber die Hölzer herausgezogen, und die hohlen Räume vollends mit Gips ausgegossen werden.

§. 324.

Die bessere Wirkung der auf nur beschriebene Art verfertigten Kartetschen hat die damit gemachte Erfahrung bestätiget, da ich nämlich im Jahr 1759 in dem Winterquartier zu Würzburg unter dem Befehl des verstorbenen Herrn Obristleutnant Domacks zu den 4pfündigen französischen Kanonen Kartetschen verfertiget habe, an welchen die Büchsen von starken schwarzen Bleche, und stat der Lötung zusammen geniethet gewesen sind. Anmerkung.

In diese Büchsen wurden 28 Stück 6lötige bleyerne Kugeln in 4 Schichten in Kütte eingesetzt, oben mit einem hölzernen Deckel verschlossen und das eingekerbte Blech darüber geschlagen.

Bey der Probe, welche in Gegenwart des Herrn General Grafen zu Solms, Herrn Obrist Grafen von Zinzendorf, und noch anderer Herrn Offiziers vom Generalstab geschossen worden ist, sind von diesen 28 Kugeln auf die Weite von 400 Schritten in eine Scheibe von 16 Ellen breit und 4 Ellen hoch, jedesmal 19, 20, bis 22 Kugeln hineingekommen; diejenigen aber so zur Seite oder über der Scheibe weggegangen sind, haben durch Aufschläge auf den hinter der Scheibe be-

befindlichen Maynfluß das jenseitige Ufer, von 16 bis 1800 Schritten erreicht, ob gleich die Kugeln nur nach der in der 18 Figur vorgestellten Ordnung gelegen haben.

§. 325.

Der Traubenhagel.

Der Traubenhagel, bey welchem die Kugeln nach der Ordnung der 18 Figur um die Spindel herum liegen, hat an Weite und Kraft alles mit den Kartetschen von dieser Art §. 320 gemein; über dieses beschädigen die Kugeln die Seele der Kanone, und da selbige nicht wie die Kartetschen verbessert werden können, so sind an ihrer statt die Kartetschen mit mehrern Nutzen zugebrauchen.

§. 326.

Die Granaten.

Die Granaten so aus den Haubitzen geschossen werden, sind eiserne hohle Kugeln, die Eisenstärke ist $\frac{1}{7}$ Diameter der Granate, mithin der Diameter der Hohlung $\frac{5}{7}$.

In die Hohlung kommt eine Ladung von Pirschpulver und in das Brandloch ein Brand, welcher, wenn er ausgebrannt hat, die Ladung des Pirschpulvers zündet, und durch selbige die Granate zersprenget.

Vermittelst dieser Granaten soll der Feind aus den Verschanzungen, Verhauen, Dörfern, u. d. getrieben werden, §. 283, es muß also die Kraft, mit welcher sie geschossen werden, so be-

schaffen

schaffen seyn, daß sie nur den Ort ihrer Bestimmung erreichen, und nicht über denselben hinaus gehen.

Ferner muß die Schußweite unter einem spitzigen Winkel oder Gellschuß erlangt werden, damit die Granate nicht in die Erde schläget, und bey der Zersprengung nur über sich wirket, wo der Feind durch Niederlegung auf die Erde gesichert wird, und unbeschädiget bleibet.

Imgleichen muß die Ladung der Granate so beschaffen seyn, daß solche in viele Stücken zerspringet, und dadurch mehr Leute beschädiget. Endlich muß der Brand ein solches Tempo haben, daß die Granate kurz darauf, wenn sie an den bestimmten Ort gekommen ist, zerspringet, und den Feind nicht Zeit lässet sich in Sicherheit zu setzen.

§. 327.

Wenn man bedenket, was zur Bewegung eines Körpers auf eine bestimmte Weite in Ansehung der bewegenden Kraft, und des zu bewegenden Körpers erfordert wird, und man untersucht wiederum, in wie weit dieses bey den Schiesen mit den Granaten möglich zu machen ist, so findet man, daß die Absichten des Schiesens mit den Haubitzen schwer zu erreichen sind, und daß einige der vorzüglichsten Absichten durch ein bloses Ungefehr erreicht werden können. Anmerkung.

Weil

Weil aber dieses zu dem Gebrauch des Geschützes im Felde gehöret, so wird solches an seinem Orte erwiesen werden, und ist hier nur vorläufig mit angemerkt worden.

§. 328.

Die Ladungen.

Bey dem Gebrauch im Felde gehet es nicht an die Ladungen oder Patronen nach den vorfallenden Erfordernissen erst zu bestimmen, und zu verfertigen, sondern es müssen solche bereits fertig seyn.

Da nun auf weite und nahe Distanzen geschossen werden muß, so ist es gut wenn diese Ladungen auf die gröste Schußweite eingerichtet werden, und man sich lieber so viel möglich mit dem Stand der Haubitzen nach den Ladungen richtet; noch besser wäre es, wenn verschiedene Ladungen mitgeführet würden.

§. 329.

zum zersprengen.

Weil das Eisen nicht von einerley Festigkeit ist, sondern eines immer zäher als das andere befunden wird, auch das Pulver nicht von einerley Kraft ist, so ist es nicht möglich eine ganz bestimmte Ladung für die Zersprengung der Granate zu setzen, und daher besser, wenn solche durch Versuche bestimmt wird.

§. 330.

Nach den bestimmten vorräthigen Ladungen und denen daraus erfolgenden Schußweiten kann das Tempo der Bränder bestimmt werden, damit die Granaten zu gehöriger Zeit zerspringen. Der Brand.

§. 331.

Da aus den §. 326 angeführten Absichten erfolget, daß bey den Haubitzen an Erlangung einer gleichen Kraft des Pulvers noch mehr, als bey den Kanonen, gelegen ist, so muß hier ebenfalls, wie bey den Kanonenpatronen §. 316 dasselbe in Acht genommen werden. Die Patronen.

§. 332.

Die Granaten werden aus den Haubitzen gemeiniglich mit Spiegel geschossen; da nun bey den Granaten noch mehr, als bey den Kanonenkugeln, an einer gleichen Schußweite gelegen ist, so ersiehet man aus der Erinnerung von den Spiegeln §. 317, daß bey den Schiesen mit denselben die Absicht der gleichen Weite am wenigsten erreicht wird. Die Spiegel.

§. 333.

Die Granaten haben ferner, als eiserne hohle Kugeln betrachtet, noch einen unvermeidlichen Fehler, welcher so wohl das Treffen in der Richtungslinie, als die gleiche Schußweite schwer machet, da nämlich bey dem Giesen derselben der Der Schwerpunkt.

Kern

Kern sich mehrentheils verrückt, wodurch die Eisenstärke ungleich wird, der Schwerpunkt auser der Axe der Granate kommt, und nach der Lage dieses Schwerpunktes die Granate von einer gleichen Kraft rechts oder links, imgleichen weiter oder kürzer gehet, wie solches unten bey den Bomben erwiesen werden soll, daher bey den Granaten eben so, wie bey den Bomben, die Abweichung des Schwerpunktes gesucht und angemerkt werden muß, damit derselbe bey den Laden einmal wie das andere gelegt werden kann.

§. 334.

Die Kartetschen.

Wegen des §. 319 angeführten Nutzens werden aus den Haubitzen auch Kartetschen geschossen.

Die Kartetschen bestehen ebenfalls in blechernen oder hölzernen Büchsen, welche nach dem Kaliber der Haubitze mit 16 oder 8löthigen eisernen, auch wohl bleyernen Flintenkugeln, gefüllet werden, wovon jedoch die Zahl und Gewicht nicht genau bestimmt ist; gemeiniglich aber verhält sich derselben Gewichte zur Schwere der Granate wie 7 zu 9, mithin kämen in eine 16pfündige Kartetschenbüchse, deren Granate 36 Pfunde wieget, 56 Stück 16löthige eiserne Kugeln.

Bey den Haubitzen kann die Ladung nicht gröser genommen werden, als es die Gröse der Kammer verstattet, mithin ist bey der 16pfündigen die Ladung 3 Pfund §. 284, und die Schußweite

weite der Quozient, wenn die Kraft des Pulvers mit der Schwere der Granate dividirt wird, woraus man denn siehet, daß bey diesem Gewichte der Vortheil der Schußweite, §. 319, nicht erlangt wird; daher wäre es besser, wenn das Gewichte der Kartetschen bey den Haubitzen höchstens auf die Helfte der Granate gesetzt, und also bey der 16pfündigen stat 28 nur 18 Pfund genommen würde.

Bestände dieses Gewicht von 18 Pfunden in 8lötigen eisernen Kugeln, so wäre die Zahl derselben 72 Stück, welche in 4 Schichten zu 18 Stück in einer hölzernen Büchse, so an der Seite noch $\frac{4}{5}$ Zoll Holzstärke hätte, nach der §. 323 beschriebenen Art am besten eingesetzt, und es könnte dadurch ein stärkerer Trieb erlangt werden.

§. 335.

Wenn bey den Werfen das Ziel erreicht werden soll, so kommt vieles auf die gleiche Kraft des Pulvers an. Die Ladung zum Werfen

Dieserwegen müssen nicht nur die Ladungen in einer guten und schnellen Waage abgewogen, und in trockene Patronen oder Beutel geschüttet werden, aus welchen selbige gut in die Kammer des Mortiers laufen gelassen werden können, §. 300, sondern das Pulver selbst muß auch vor dem Abwiegen in dem Fasse, oder in einem andern Gefäße auf das fleisigste und genaueste unter einander

ander gemischet werden; denn da solches in den Fasse an einer Seite feuchter oder trockener als an der andern seyn kann, so würde, wenn die genaue Mischung nicht beobachtet wird, bey ganz gleich abgewogener Ladung das trockene schon für sich selbst, wegen der schnellern Entzündung eine grösere Kraft haben, als auch gröser an der Masse seyn, und solche dadurch vermehren, daher die Würfe ungleich würden, und das Ziel nicht erreicht werden könnte. Noch eine gleichere Kraft ist zu erhalten, wenn das Pulver durch gute Sortensiebe durchlaufen gelassen wird, damit so wohl die kleinern als grösern Körner abgesondert, und so viel möglich von einer gleichen Gröse gemacht werden; denn da die Kraft auf die gleiche Entzündung, diese aber auf die gleichen Zwischenräume ankommt, welche von den gleichen Körnern abhängen, und es gleichwohl nicht möglich ist, die Gleichheit der kleinern und grösern Körner bey den Ladungen vollkommen zu machen, ob es gleich noch so gut meliret wird, so wird auser diesem bey gleichen Ladungen immer noch eine ungleiche Kraft seyn, worauf doch, um gut zu werfen, das Meiste ankommt.

§. 336.

Die Bomben Die Beschaffenheit der Bombe trägt nicht weniger vieles zu einem gewissen Wurfe mit bey, und es kommt auch auf die Absichten mit an, welche durch das Werfen der Bomben aus den

Mortieren

Mortieren zu erreichen gesucht werden, um dieselben ihrem Zwecke gemäß zu bestimmen.

Der eigentliche Gebrauch der Mortiere ist, die Bomben in einer weiten Entfernung nach einer Festung oder Stadt, auf Werke und Gebäude zu werfen, wo Magazine oder sonst verbrennliche Sachen, vorzüglich solche, die der Feind zu seiner Vertheidigung oder Unterhaltung nöthig hat, sich befinden, und dieselben damit in Brand zu stecken und zu verderben. Da nun dergleichen Sachen unter Dächern auf Böden und in Gewölben sich befinden, durch welche die Bombe durchschlagen muß, so muß die Kraft der Bombe so groß seyn, daß sie den Gegenstand überwindet; und da die zubewerfenden Gebäude, in Ansehung der Böden und Gewölbe, den schwächsten Widerstand in der Vertikallinie haben, die Gebäude selbst auch, wegen der vorstehenden Festungswerke und anderer Häuser, nicht anders als von oben, oder in der Vertikallinie beworfen werden können, so muß die Kraft der Bombe in der Vertikallinie enthalten seyn. Nun ist die Kraft der Bombe das Produckt der Geschwindigkeit multiplizirt mit ihrer Schwere, und da die Kraft in der Vertikallinie wirken muß, so kann ihr solche nicht durch das Pulver, sondern durch die Höhe des Falles gegeben werden, mithin verhalten sich die Kräfte bey gleich schweren Bomben gegen einander, wie die Höhen ihres Falles.

Da ferner die Bombe, wenn sie die in Gewölben befindlichen Sachen zünden soll, dieselben durchschlagen, und alsdenn in denselben durch ihre Ladung zersprengt werden muß, keinesweges aber bey dem Aufschlage auf das Gewölbe durch den Widerstand zerbrochen werden darf, so muß die Stärke des Eisens und dessen Festigkeit diesem Aufschlag widerstehen.

Weil die Bombe nur mit einem Punkte auf einer Seite aufschläget, so ist es nicht nöthig daß dieselbe auf allen Seiten, oder durchaus so stark von Eisen ist, mithin die Eisenstärke nach dem obern Theil zu sich verlieren, und schwächer seyn kann; und da nach der Wirkung der Schwere bey fallenden Körpern das Schwerere allemal eher zu Boden fällt, als das Leichtere, so wird auch der stärkere Theil des Eisens an der Bombe auf das Gewölbe aufschlagen, wodurch noch der Vortheil erwächset, daß dieselbe nicht auf den Brand aufschlägt, und selbigen zerschmettert, oder die Bombe selbst vor der Zeit zündet und zersprenget; hieraus erkennet man nun auch warum die Bomben nicht wie die Granaten von gleicher Eisenstärke sind, sondern am Boden $\frac{1}{5}$, und oben bey dem Brandloch $\frac{1}{7}$ Diameter haben; daß aber der Diameter, oder die Axe der innern und äusern Periferie, so nämlich durch die Mitte des Brandlochs gehet, einerley seyn muß, wird zu dem gewissen Werfen unumgänglich erfordert.

§. 337.

§. 337.

Das Pulver wirket auf die Punkte der halben Fläche der Bombe abc, Figur 39, mit gleicher Kraft §. 302, und kann also angesehen werden als wenn 2 Kräfte unter einem Winkel z. B. von 90 Graden nach dem Schwerpunkt auf dieselbe wirkten. Die Wirkung nach dem Schwerpunkt. T. II. F. 39. 40. 41.

Fällt nun der Diameter der äusern Periferie gc in den Diameter der innern lm, daß also in dieser Richtung beide einerley sind, so ist die Stärke des Eisens in den gleichen Entfernungen von diesem Diameter einerley, und der Schwerpunkt ist in dieser Linie enthalten; wenn also der Schwerpunkt in dem Punkt f, wo nämlich fd=de ist, sich befindet, so ist in dem Punkt f der Widerstandspunkt, §. 88, und 89, die Kraft des Pulvers wirket mit zwo gleichen Kräften hf und kf auf die Bombe unter dem Winkel hfk §. 92, und die Bombe gehet in der Richtungslinie fg fort.

Im Fall aber bey dem Gusse der Bombe der Kern sich verrückt hat, daß, Figur 40, der Diameter der äusern Periferie ab, und der innern ac ist, so wird die Eisenstärke in dem Verhältniß der Abweichung di, auf der Seite eg zu- und auf der andern Seite hf abnehmen, nach diesem Verhältniß aber weichet auch der Schwerpunkt d nach der Seite eg zu von der Linie ab ab,

und in diesem Falle wird nunmehr die Kraft zween Kräften gleich, welche sich gegen einander verhalten, wie die Linien km und kn, Figur 41, und die Bombe gehet in der Diagonallinie des Parallellogrammum der Seiten km und kn unter dem Winkel mkn fort §. 66, mithin solche von der ihr gegebenen Richtungslinie abweichet.

Dieses deutlich zu machen, wollen wir annehmen, daß Figur 41, der Diameter der 32pfündigen Bombe ab $1228''''$, also die Eisenstärke bey $a = \frac{1}{7} = 175''''$, bey $b = \frac{1}{5} = 245''''$ ist, mithin der Unterschied $70''''$, der Diameter der Hohlung $808''''$ wird, und der Mittelpunkt der Hohlung $r = 35''''$ über dem Mittelpunkt der Bombe x zustehen kommt.

Setzet man nun, daß nach der obern und untern Eisenstärke der Schwerpunkt d $85''''$ unter dem Mittelpunkte, nämlich bey k, und also etwas über $18''''$ von der Axe abstehet, so sind die 2 wirkenden Kräfte des Pulvers wie die Linien km und kn unter dem Winkel mkn.

Diese Linien zu finden, so ist der Bogen mbn 90 Grade, daher $\overline{mn}^2 = \overline{mx}^2 + \overline{nx}^2$, und da $mx = nx$ ist, so ist $\overline{mn}^2 = 2\overline{nx}^2$.

Ferner ist das Dreyeck $mxy = nxy \backsim mxn$ mithin $my = ny$, und $\overline{nx}^2 = \overline{ny}^2 + \overline{yx}^2$; da nun $nx = 614''''$ ist, so ist $\overline{nx}^2 = 376996$, und $xy = \sqrt{\tfrac{1}{2} 376996} = 434$.

Inglei-

Imgleichen ist $kz = dy = xy - dx = 434 - 85 = 349''''$, $zy = dk = 18''''$, mithin $nz = 434 + 18 = 452''''$, $mz = 434 - 18 = 416''''$, und $nk = \sqrt{\overline{nz}^2 + \overline{kz}^2} = \sqrt{\overline{452}^2 + \overline{349}^2} = 571''''$.

Nun ist mk zum Sinustotus wie mz zum Sinus des Winkels mkz also $543 . 416 = 100000$ 76661, als dem Winkel von 50 Graden, und wiederum nk zum Sinustotus, wie nz zum Sinus des Winkels nkz, also $571 . 452 = 100000$ 79159, als dem Winkel von 52 Graden 20 Minuten, und ist daher der Winkel mkn $50° + 52°, 20' = 102°, 20'$ unter welchen beide Kräfte wirken.

Die Bombe gehet also in der Diagonallinie eines Parallellogrammum fort, dessen Seiten sich gegen einander verhalten wie km zu kn, und welche unter dem Winkel von $102°, 20'$ zusammengesetzt sind.

Die Abweichung dieser Diagonallinie von der Richtungslinie hingegen verhält sich zur Wurfweite wie ky zu yz, mithin da $ky = \sqrt{\overline{kz}^2 + \overline{zy}^2} = \sqrt{\overline{349}^2 + 18^2} = 350''''$ ist, wie 350 zu 18, wie z. B.

Wenn die Weite eines Wurfes unter 45 Graden 500 Schritte ist, so ist die Linie des Wurfes $\sqrt{2\,\overline{500}^2} = 707$ Schritte, und wenn die Abweichung des Schwerpunktes $18''''$ ist, so

ist die Abweichung von dem Ziele 36 Schritte, und kann deswegen, nach der Lage des Schwerpunkts einer solchen Bombe in dem Mortier, dieselbe 36 Schritte rechts oder links, imgleichen um so viel kürzer oder weiter von dem Ziele fallen, wie solches bey dem Werfen gezeigt werden soll.

Rechnet man ferner, daß der Widerstand der Luft auf die nämliche Art, wie das Pulver, auf die Fläche der Bombe nach dem Schwerpunkt wirket, und solche dadurch um so viel mehr aus ihrer Bahn bringet, so ist dieser Umstand bey den Werfen nicht aus den Augen zu setzen, sondern die Bomben in dieser Absicht wohl zu untersuchen.

§. 338.

Wie sie zu übernehmen sind.

Die Gröse der Bombe wird durch eine Lehre von kupfernen oder eisernen Bleche, und die Schwere vermittelst der Waage untersucht.

Da nun Bomben von gleicher Gröse und Schwere im Betracht des Schwerpunkts gleichwohl verschieden seyn können, die Lage des Schwerpunkts aber so verschiedene Würfe zuwege bringt, so muß die Bombe in Ansehung des Schwerpunkts ebenfalls untersucht werden.

§. 339.

Wegen des Schwerpunktes. T. II. F. 42. 43. 44. 45.

Bey einem jeden in Ruhe liegenden Körper ist der Schwerpunkt in der Vertikallinie enthalhalten,

halten, welche innerhalb der Grundfläche fällt, auf welcher er ruhet.

Da nun eine Kugel auf einer horizontalen Fläche nur in einem Punkte aufliegen kann, so ist der Schwerpunkt derselben in der Vertikallinie enthalten, welche auf dem Punkte der Auflage gezogen wird; daher kann die Abweichung des Schwerpunkts von der Axe der Bombe oder Granate auf folgende Art gefunden werden;

Wenn, Figur 42, eine hölzerne Pfoste ab, in welche eine ganz eben geschliffene stählerne Platte cd eingelassen ist, auf einem Gestelle ef vermittelst des Perpendikuls gh horizontal gestellet wird, und man leget auf diese Platte eine Bombe, so ist ihr Schwerpunkt in der Linie lk enthalten, und im Fall dieselbe auf den Seiten von gleicher Eisenstärke ist, so ist der leichteste Theil oben bey dem Brandloche l, der schwerste aber unten im Boden in dem Punkt k, wo die Bombe aufliegет.

Hat aber, Figur 43, der Kern sich bey dem Gusse verrückt, und das Eisen ist auf der Seite m dadurch stärker worden als bey n, so lieget die Bombe nicht auf dem Boden k, sondern auf der Seite des stärksten Theils in m auf, und der Schwerpunkt ist in der Linie mn enthalten.

Der Punkt der Auflage wird gefunden, wenn über die auf der Platte liegende Bombe

eine Lehre ab, Figur 44, von kupfernen oder messingenen Bleche, welche mit einem Kreuze von Drath n nach der halben Gröse der Bombe versehen ist, über dieselbe mit der Platte parallel gelegt, und der Punkt der Auflage des Kreuzes n angemerkt wird.

Wird endlich dieser Punkt der Abweichung n von dem Brandloche l mit einem Maase von Pergament, Figur 45, auf welchem die Zolle in 20 Theilen bemerkt sind, gemessen, und dieses Maaß nebst dem Punkt der Abweichung mit einer Oehlfarbe aufgezeichnet, so können nach dieser Untersuchung die Bomben in gleiche Sorten gebracht, und alsdenn um so viel richtiger damit geworfen werden.

§. 340.

Die Festigkeit.

Da mit den Bomben Gewölbe und andere feste Gebäude durchgeschlagen werden, mithin derselben Widerstand überwinden müssen, ohne daß sie selbst zerbrechen §. 336, dieselben aber, ob sie schon von gleicher Eisenstärke sind, wegen des schlechtern oder bessern Eisens, imgleichen des wärmern oder kältern Ausgusses, von verschiedener Festigkeit seyn können, so müssen solche auch in dieser Absicht untersucht, und bey der Ablieferung, oder von dem Vorrathe verschiedene aus dem Haufen genommen, und von einer Höhe herunter geworfen werden, um zu sehen, wie derselben Festigkeit beschaffen ist.

Es

Es ist aber leicht zu erachten, daß der Boden des Aufschlages kein Pflaster von Kies oder andern zu harten Steinen seyn darf, sondern von Ziegeln oder Sandsteinen, von welchen meistens die Gewölbe gebauet sind;

Denn da die zu harten Steine nicht nachgeben, so fällt die Bombe nur auf einem Punkte auf, und wird in solchen mit ihrer ganzen Kraft unter einen rechten Winkel gestosen, wo alsdenn die beste Bombe durch den Fall von einer nicht zu grosen Höhe zerbrochen werden kann.

Anfangsgründe der Artillerie.

Erster Theil.

XII. Hauptstück.

Von dem Schiesen mit den Kanonen.

§. 341.

Die Bewegung der Kugel.

Bey dem Gebrauch der Kanonen ist die Hauptabsicht, Kugeln auf eine weite Entfernung nach einem gewissen Ziele oder Gegenstand zu schiesen, §. 316.

Die aus einer Kanone geschossene Kugel erhält aber von der Kraft des Pulvers eine Bewegung nach der verlängerten Axe der Seele, und eine andere von der Kraft der Schwere in der Vertikallinie.

Die Bewegung nun, so die Kugel von der Kraft des Pulvers erhält, ist gleichförmig, nämlich es durchläuft dieselbe in gleichen Zeiten gleiche Räume mit dieser Kraft, wenn keine Hindernisse vorhanden sind, welche sie in ihrer Bewegung überwinden muß §. 30; Die Bewegung von der Kraft der Schwere aber ist gleichförmig vermehrt, und stehet im Verhältniß der Quadrate der verflossenen Zeiten ihrer Bewegung §. 45.

Die

Die gleichförmige Bewegung von dem Pulver lässet sich verändern, indem die Kugel in einer gewissen Zeit durch eine stärkere oder schwächere Ladung einen grösern oder kleinern Raum durchlaufen kann §. 202, dahingegen die gleichförmig vermehrte Geschwindigkeit einerley verbleibt;

Mithin gehet eine aus einer Kanone geschossene Kugel, nach der Kraft des Pulvers, mit mehr oder weniger Geschwindigkeit in der verlängerten Axe der Seele fort, und weichet von derselben durch die Kraft der Schwere mit einer gleichförmig vermehrten Geschwindigkeit in der Vertikallinie ab.

§. 342.

Es ist hier mit anzumerken, daß in diesem Theile der Anfangsgründe nur diejenigen Bewegungen bestimmt werden, welche von denen erhaltenen Kräften entstehen, und daß weder auf die Luft noch andere vorkommende Fälle gesehen wird, welche die Bewegung der Kugeln bey der Ausübung verändern, indem dieses im zweyten Theile besonders untersucht werden soll. Anmerkung.

§. 343.

Weil die Bewegung von der Kraft des Pulvers gleichförmig, und von der Schwere gleichförmig vermehrt ist, so könnte die Bahn der Kugel, und um wie viel sie in einem jeden Theil Daß sie nicht zu bestimmen ist.

oder

oder Punkt der Entfernung von der verlängerten Axe der Seele abweichet genau bestimmt werden; da aber zu dieser Bestimmung eine gleiche Kraft des Pulvers erfordert wird, nämlich: daß solche unter gleichen Ladungen bey einem Schusse so groß wie bey dem andern ist, auch die Kugeln vollkommene Kugeln, und so wohl in der Schwere als Gröse einander gleich seyn müsten, welches gleichwohl bey den Kanonenschussen nicht möglich zu machen ist, so ist im Betracht dieser beiden Kräfte die Bahn einer Kugel vor dem Schusse nicht genau zu bestimmen.

§. 344.

Die Richtung.

Da die Kugel von der Kraft des Pulvers eine Bewegung nach der verlängerten Axe der Seele erhält, so muß die Kanone so gestellet werden, daß die Axe der Seele in die verlängerte Linie des Zieles zustehen kommt, und weder rechts noch links davon abweichet.

Weil nun über die Axe der Seele nicht gesehen werden kann, so muß äuserlich auf der Kanone an den höchsten Boden und Kopffriesen eine Linie gesucht werden, welche mit derselben in der Vertikallinie einerley ist, und über welcher beider äuserster Enden man sehen kann, weshalb solche die Visirlinie genennet wird.

Wenn also die Axe der Seele zugleich die Axe der äusern Figur ist, daß nämlich alle Punkte der

der Periferie der Boden und Kopffriesen gleich weit von der Axe der Seele entfernt sind, und es werden die Punkte der Diameters dieser Friesen in der Vertikallinie gesucht und angemerkt, so fallen solche in die Axe der Seele und geben die Visirlinie.

§. 345.

Diese beiden Punkte, oder die Mitte der Friesen, werden bekanntermaasen durch einen Quadranten gefunden. Die Visirlinie zufinden.

Da es nun nicht allemal die Zeit erlaubt, erst bey dem Schiesen die Mitte zu suchen, so ist es besser, wenn bey den Kanonen dieselbe unter horizontalen Stande gesucht, mit einer Linie stark eingestrichen, und als eine beständige angemerkt wird.

§. 346.

Weil das Treffen des Zieles davon abhängt, daß die Axe der Seele genau in die Linie desselben gebracht wird, und dieses nicht geschehen kann, wenn die äusere Figur und die Seele der Kanone nicht einerley Axe haben, so müssen die Kanonen bey der Ablieferung aus dem Gießhause untersucht werden, ob sie richtig gearbeitet sind, und einerley Axe haben, welches folgendergestalt geschehen kann, als: Die Untersuchung der Kanone. T. IV. F. 46.

Man nehme 2 metallne Scheiben, welche genau in die Seele der Kanone passen, und ungefehr

sehr $\frac{1}{4}$ Zoll stark sind, wo in den eingelassenen Falsen a, b, und d, Figur 46, drey eiserne Schienen ef mit den Lappen g, welche rechtwinklicht auf ef stehen, mit Schrauben befestiget sind, durch die Mittelpunkte der Scheiben c ziehe man eine feine seidne Schnure, 6 bis 8 Ellen lang, bringe diese Maschine in die Seele der Kanone so, daß die forderste Scheibe der Mündung gleich kommt; wird nun die Kanone mit ihrer Axe in eine horizontale Lage gebracht, und die Schnure, so an der hintern Scheibe mit einem Knoten befestiget ist, an einer entgegen gesetzten Säule durch ein Loch, von der Höhe der Axe der Kanone dergestalt angezogen, daß solche an dem mitlern Loch der fordern Scheibe c frey durchgehet, und an keiner Seite anlieget, in welcher Absicht besagtes Loch um ein wenig weiter seyn muß, als die Stärke der Schnure ist, alsdenn aber die Linie von den beiden Mittelpunkten der Friesen in die auf der Säule bezeichnete Vertikallinie h fället, so ist in dieser Lage die Axe der innern und äusern Figur einerley.

§. 347.

Anmerkung. Wenn die Schienen ef von der Länge der grösten Kanonen, und die Lappen g nach der Länge von jeder Art derselben gemacht werden, so sind selbige bey den andern Kanonen auch zu gebrauchen und es dürfen nur die von einer jeden Art darzu erforderlichen Scheiben gemacht werden.

§. 348.

§. 348.

Wenn die Kanone mit der Visirlinie in das Ziel gerichtet ist, so ist die verlångerte Axe der Seele, nach Verhåltniß der Weite des Zieles und der Differenz der Friesen, über dem Ziel erhöhet, mithin muß nach geschehener Richtung die Kanone forne wieder um so viel vertiefet werden, als die Differenz der Friesen besaget, damit die verlångerte Axe der Seele im Ziele eintrift; da aber die Kugel in der Zeit ihrer Bewegung durch ihre Schwere in der Vertikallinie sich senket, und nur vermittelst eines Bogens in das Ziel kommen kann, so muß die Kanone forne um so viel erhöhet, also unter einen solchen Winkel gestellet werden, als diese Abweichung in der Vertikallinie besaget. Die Erhöhung.

§. 349.

Unter der horizontalen Richtung wird nicht allemal der wagerechte Stand, sondern daß die verlångerte Axe der Seele in den Ziel eintrift, verstanden, welches also ein sogenannter Kernschuß ist, der ohne Erhöhung der Kanone das Ziel erreichet, ob solches gleichwohl nicht horizontal, sonder über oder unter dem Horizonte, in Ansehung des Standes der Kanone, stehet. Anmerkung.

§. 350.

Sowohl die horizontale Stellung, als auch die Richtung unter denen verschiedenen Winkeln Das Grundbret.

über

über und unter dem Horizonte, ist bey den Kanonen mit einem Grundbrete geschehen, wo nämlich an dem Ende eines Arms ein Quadrat sich befindet, auf welchem der Gradbogen eines Quadranten gezeichnet, und in dessen Mittelpunkte ein Perpentikul befestiget ist.

Um nun mit diesem Grundbrete den erforderlichen Grad, oder den Winkel zum Treffen zu nehmen, wird solches mit dem Arm in die Mündung auf die untere Seelenlinie geleget, und die Kanone um so viel erhöhet oder vertiefet, bis der Perpendikul in den zunehmenden Grad einspielet.

Da aber die Entfernungen der Gegenstände, so getroffen werden sollen, nicht allemal so beschaffen sind, daß solche durch ganze oder halbe Grade erhalten werden, sondern es öfters wohl auf die Richtung von einigen Minuten ankommt, über dieses auch die zubeschiesenden Gegenstände selten mit der Kanone horizontal, sondern höher oder tiefer sind, im ersten Fall aber mit dem Grundbrete kaum ein halber Grad genau genommen werden kann, und im andern der Abdachungswinkel erst gesucht, und zu den Richtungswinkel addirt, oder davon abgezogen werden muß, so siehet man, daß die Art mit den Quadranten, zurichten nicht die beste ist, und ungewisse Schusse davon zu erwarten sind.

§. 351.

§. 351.

Die Sinusse der Grade und Minuten verhalten sich gegen einander wie die Radiusse derselben, und können daher von einem grösern Radium genauer unterschieden werden als von einem kleinern. Nach Regeln zu richten. T. III. F. 47.

Da nun die Axe der Kanone den nämlichen Winkel mit dem Horizonte machet, welchen der Quadrante auf den Grundbrete anzeiget, so verhält sich der Bogen, welchen die Axe der Seele beschreibet, zu den Bogen des Quadranten, wie die Länge der Axe zu der Länge des Perpendikels; es beweget sich aber auch die Visirlinie um einen gleichen Theil oder Bogen mit der Axe der Seele, daher sich auch derselben Bogen zur Länge der Visirlinie, wie die Sinusse der Richtungswinkel zum Sinustotus sich verhalten, und können dieserwegen die Sinusse der Winkel von 15 zu 15 Minuten für die Visirlinie einer jeden Kanone gefunden werden.

Wenn also die Sinusse für die Kanonen gesucht, und in eine Tabelle gebracht werden, so können dieselben durch Aufsätze auf die Friesen, von der Höhe der Sinusse, genauer unter jeden Richtungswinkel gebracht werden, als mit den Grundbrete.

Zu diesen Aufsätzen habe ich Kegel von Helfenbein genommen, und an selbigen unten auf den Fusse ab, Figur 47, die Zahl der Höhe in

20 Theil Zollen gesetzt, als um welchen Theil ein jeder gröser ist, bey c ist der Fuß etwas verschnitten, und die Mittellinie cd darauf bezeichnet, mit welcher der Kegel auf die eingeschnittene Mittellinie der Friese zu stehen kommt.

Dieses deutlich zu machen ist, eine Tabelle von den Sinussen bis auf 3 Grade, von denen §. 256, 268, und 273 beschriebenen Kanonen beygefügt, nach welcher alsdenn ein Beyspiel bey der 12pfündigen Kanone gegeben werden soll.

Tabelle

Der Sinusse von 15 zu 15 Minuten, von folgenden Kanonen.

Winkel.		Sinus in Zollen.			Winkel.		Sinus in Zollen.			Winkel.		Sinus in Zollen.		
Gr.	Min.	12 Pf.	8 Pf.	4 Pf.	Gr.	Min.	12 Pf.	8 Pf.	4 Pf.	Gr.	Min.	12 Pf.	8 Pf.	4 Pf.
0	15	--$\frac{7}{20}$	--$\frac{7}{20}$	--$\frac{5}{20}$	1	15	$1\frac{13}{20}$	$1\frac{13}{20}$	$1\frac{6}{20}$	2	15	3—	3—	$2\frac{7}{20}$
0	30	--$\frac{13}{20}$	--$\frac{13}{20}$	--$\frac{10}{20}$	1	30	2—	2—	$1\frac{11}{20}$	2	30	$3\frac{6}{20}$	$3\frac{6}{20}$	$2\frac{12}{20}$
0	45	1—	1—	--$\frac{16}{20}$	1	45	$2\frac{6}{20}$	$2\frac{6}{20}$	$1\frac{17}{20}$	2	45	$3\frac{13}{20}$	$3\frac{13}{20}$	$2\frac{17}{20}$
0	60	$1\frac{6}{20}$	$1\frac{6}{20}$	$1\frac{1}{20}$	1	60	$2\frac{13}{20}$	$2\frac{13}{20}$	$2\frac{2}{20}$	2	60	4—	4—	$3\frac{2}{20}$

§. 352.

Horizontal, oder nach Winkeln. T. IV. F. 48. 49.

Wenn also die 12pfündige Kanone ab, Figur 48, horizontal gerichtet werden soll, so ist die halbe Differenz der fordern und hintern Friesen $ad - be = 262'''' = 2\frac{11}{60}$, oder beynahe $2\frac{4}{20}$ Zoll, nämlich da die hintere Friese $\frac{4}{24}$, die fordere $\frac{6}{24}$

Kugel

Kugel zur Ausladung erhalten hat; dieserwegen wird bey e ein Kegel ef von $2\frac{4}{20}$ Zolle aufgesetzt, wodurch die Punkte d und f gleichweit von der Axe ab entfernt, und mit derselben parallel sind.

Werden nun diese beiden Punkte dergestalt in eine Linie gebracht, daß solche um den halben Diameter der hintern Friese ad über den Punkt des Zieles c in g eintrift, so ist die verlängerte Axe der Seele mit der Linie dg parallel und trift in dem Punkte c ein, mithin die Richtung der Kanone horizontal ist.

Ist die Entfernung des Zieles c, Figur 49, so beschaffen, daß solches mit einem Bogenschusse z. B. unter dem Winkel von 1°, 15' erreicht wird, so ist der Sinus des Winkels bey dieser Kanone $1\frac{13}{20}$ Zoll, um wie viel der halbe Diameter der hintern Friese gröser seyn muß, als der fordere;

Es ist aber solcher um $2\frac{4}{20}$ Zoll gröser, mithin wird der Kegel zum Aufsetzen $2\frac{4}{20} - 1\frac{13}{20} = \frac{11}{20}$ Zoll, mit welchen man die Kanone nach g richtet, und also der Axe ab die Richtung des Winkels hac von 1°, 15' giebt. Wenn der Sinus des zunehmenden Winkels gröser ist, als die halbe Differenz der Friesen, w. z. B. der Sinus von 3° = 4 Zoll, so ist der Kegel $4 - 2\frac{4}{20} = 1\frac{16}{24}$ Zoll, welcher auf der Bodenfriese aufgesetzt

setzt wird, um über denselben, und den Mittel der Kopffriesen in den Punkt g zu richten, und dadurch der Axe die Richtung des Winkels von 3 Graden zu geben.

§. 353.

Mit einem Aufsatz. T. VI. F. 50.

Ob schon mit diesen Kegeln die Kanonen nach denen verschiedenen Winkeln gerichtet werden können, so würden doch derselben zu viel erfordert, um die Kanonen unter grösern Winkeln zu richten, als wenn z. B. die 12pfündige Kanone mit 5 Erhöhung gerichtet werden soll, so ist der Sinus dieses Winkels $7\frac{14}{20}$ Zoll, also der auf zusetzende Kegel $7\frac{14}{20}-2\frac{4}{20}=5\frac{10}{20}$ Zoll, mithin bis zu diesem Grade 110 Kegel erfordert würden; da nun eine dergleichen Kegelbüchse unbequem zuführen ist, und das Suchen des erforderlichen Kegels das Schiesen aufhält, so ist nachbeschriebener Aufsatz hierzu bequemer.

Es ist nämlich, Figur 50, der Fuß ab der Bogen von den Radium der Bodenfriese $\frac{1}{8}$ Zoll stark, $1\frac{1}{4}$ Zoll breit, und 4 Zoll lang, auf diesem Fusse ist eine Platte cdef $3\frac{1}{2}$ Zoll breit, $5\frac{7}{8}$ Zoll hoch von i oder dem Fusse an, daß also die ganze Höhe km 6 Zoll ist, aufgelöthet, in der Mitte m wird diese Platte bis auf i herunter einen halben Zoll weit ausgeschnitten, und zu beiden Seiten ein Falß op, nq dergestalt angeschraubt, daß io=ni, und mp=mq $\frac{3}{4}$ Zoll ist, in welchen eine andere Platte rs, tu $1\frac{1}{2}$ Zoll breit, und

$5\frac{7}{8}$ Zoll

$5\frac{7}{8}$ Zoll hoch sich verschieben lässet, an den Seiten rs, tu, und den Falsen op, qn ist ein Maaßstab in $\frac{1}{10}$tel Zollen von i an parallel aufgetragen, und der Schieber rs, tu hat auf seiner Mittellinie gm in der Weite eines halben Zolles die Löcher zum Visiren.

Da nun dieser Aufsatz vermittelst des Schiebers, welcher bis auf $\frac{1}{4}$ Zoll herausgeschoben werden kann, bis auf $11\frac{5}{8}$ Zoll sich erhöhen lässet, so können mit selbigem die Winkel, deren Sinusse zwischen $11\frac{5}{8} + 2\frac{4}{20} = 13\frac{15}{20}$ Zolle, also zwischen $10\frac{1}{2}$ Grad fallen, genommen werden, und dürfen deswegen die Kegel nur bis auf $2\frac{4}{20}$ Zolle gehen.

§. 354.

Wenn die Winkel, unter welchen geschossen werden soll, gröser sind, als sie mit diesen Aufsatze genommen werden können, z. B. von 12 oder 15 Graden, und drüber, so geschiehet die Richtung mit den Quadranten; da aber sowohl diese Richtung, als auch dergleichen Bogenschusse nicht die besten sind, so können solche beynahe als verloren betrachtet werden, wenn zumal dieselben auf einzelne kleine Gegenstände gerichtet sind. Und den Quadranten.

Am besten ist es, wenn die Richtungsmaschine die Winkel der Erhöhung oder Vertiefung zugleich mit angiebt.

§. 355.

Das Richten im Felde.

Die Richtung nach der beschriebenen Art erfordert viele Zeit, die Kanonen müssen auch auf einer Bettung, oder sonst auf einen horizontalen und ebenen Platze stehen, wenn anders das eingestrichene Mittel der höchsten Friesen in der Vertikallinie, so durch die Axe der Seele gehet, stehen soll.

Da nun bey den Gebrauch des Geschützes im Felde an der Geschwindigkeit des Schiesens so viel, als an dem Treffen gelegen ist, die Kanonen auch selten mit ihren Rädern horizontal stehen, und ihr Stand sich fast mit jedem Schusse nach der Beschaffenheit des Bodens ändert, so können die Kanonen im Felde durch das eingestrichene beständige Mittel weder in die richtige Schußlinie gebracht, noch die Höhe des Abkommens mit den Kegeln genommen werden, sondern die Richtung im Felde geschiehet bloß über die Mitte der höchsten Friesen, welche der Mann, so das Richten hat, richtig zu beurtheilen sich angewöhnen muß, um durch das blose Augenmaaß die Punkte der Visirlinie bestimmen zu können.

Wenn bey der Kanone die innere und äusere Figur einerley Axe haben, so ist der Unterschied der hintern und fordern Friesen auf allen Seiten gleich, d. i. die Punkte der Periferien stehen überal gleichweit von dem Mittelpunkte der Axe ab.

Ist

Ist nun die Kanone so gerichtet, daß die verlängerte Axe der Seele im Ziele eintrift und es werden die Linien an den Seiten der Friesen bis über das Ziel verlängert, so müssen die Differenzen des Abstandes von demselben einander gleich seyn, und der Mann, so richtet, hat dadurch noch eine Hülfe, durch welche er in der Geschwindigkeit die Kanone in die Richtungslinie bringen kann, wenn er nämlich hinter der Kanone an den Seiten der höchsten Friesen hinaussiehet, und bemerket, ob diese Linien zu beiden Seiten des Zieles sich gleich weit abschneiden, und also ihre Abweichung einander gleich ist; über dieses sind die gewöhnlichen Schußweiten im Felde so beschaffen, daß bey der weitesten im geschwinden Schiesen die Erhöhung der Axe der Seele von dem Ziele kaum den Unterschied der Friesen beträgt, und bey kürzern muß die Visirlinie vor oder unter dem Ziele, nach Beschaffenheit der Weite, eintreffen, welches der Mann gleichfalls nach dem Augenmaaß zu bestimmen hat.

§. 356.

Da es im Felde selten zutrift, daß auser einer planirten Batterie die Kanone ganz horizontal stände, und nicht auf eine ihrer Seiten sich neigte mehr oder weniger nach Beschaffenheit der Gegend, so ist aus der Geometrie zu finden, in welcher Richtung die Axe der Kanone unter diesen Umständen sich beweget, und daß bey der Rich- Nach dem Stand der Kanone.

tung über dem Horizonte die Schusse von dem Ziele ab, und auf die Seite gehen, wo die Kanone hinhänget, bey der Richtung unter dem Horizonte hingegen auf die entgegengesetzte Seite, wo nämlich die Kanone höher stehet, und zwar in dem Verhältniß des ungleichen Standes der Kanone und der Weite des Zieles, worauf der Mann, welcher richtet, vorzüglich zu sehen hat.

§. 357.

Die Wirkung der Kraft.

Die aus einer Kanone geschossene Kugel erhält von der Kraft des Pulvers eine Bewegung nach der verlängerten Axe der Seele, und eine andere von der Schwere in der Vertikallinie §. 341. Da nun die Kugel, wenn sie aus der Seele der Kanone ist, von dem Pulver keine Geschwindigkeit mehr erhalten kann, so ist dieselbe in einem jeden Theile ihres Raumes, den sie durchlaufen hat, gleich der Geschwindigkeit, welche sie in der Kanone erhalten, und zwar in einem jeden Punkte mit der verlängerten Axe der Seele parallel.

Die Geschwindigkeit in der Vertikallinie hingegen ist in einem jeden Punkte die Quadratwurzel der vierfachen Höhe ihres Falles §. 52.

§. 358.

Anmerkung.

Da sich in der Natur kein leerer Raum gedenken lässet, in welchem ein Körper bewegt werden kann, sondern die Bewegung in Mitteldingen geschiehet, welche nach Beschaffenheit ihrer

rer Dichtheit oder anderer Eigenschaften einen Widerstand leisten, so ist auch, wie §. 31. bereits angemerkt worden, die gleichförmige Bewegung in der Natur nicht anders möglich, als daß man sich solche nur gedenket;

Indessen ist es von Nutzen sich gewisse Bewegungen ohne Widerstand vorzustellen, indem selbige den ersten Grund zeigen, wie durch die Kräfte die Bewegungen hervorgebracht werden.

§. 359.

Wenn also eine Kugel c, Figur 51, gegen eine perpendikulare Fläche db in der Richtung ce, mit dem Horizonte ab parallel geschossen wird, so ist die Kraft mit welcher sie anschlägt, der Anschlag zwischen den beiden Punkten eb sey auch welcher es wolle, unter einem rechten Winkel, mithin die ganze Geschwindigkeit von dem Pulver multiplicirt mit der Schwere, denn die Kraft, welche die Kugel von dem Pulver erhalten hat, ist in der Richtung ce; da nun keine Ursache vorhanden ist, welche die Richtung dieser Kraft änderte, so bleibt solche bey dem Falle cf in allen Punkten mit ce parallel §. 67.

Bey dem Anschlag. T. IV. F. 51.

Wird aber diese Kugel c mit der Richung cg, z. B. des Winkels gce von 8 Graden gegen die perpendikulare Fläche db geschossen, so ist die Kraft des Anschlages die ganze Kraft des Pulvers unter dem Winkel von 82 Graden, wenn

 solcher

solcher gleich in e oder f anschlägt, denn die Kraft bleibt gleichfalls mit cg parallel.

§. 360.

Bey dem Aufschlag. T. IV. F. 52.

Wenn, Figur 52, eine Kugel in der Richtung ce mit dem Horizonte ab parallel geschossen wird, und es schlägt solche auf der Fläche ab, z. B. in dem Punkt d oder f auf, so ist die Kraft des Aufschlags die Wurzel der vierfachen Höhe des Falles multiplizirt mit der Schwere, denn die Kraft des Pulvers ist mit ab parallel, und kann in dieser Richtung keine Kraft ausüben; so bald aber die Wirkung dieser Kraft durch den Widerstand gehoben ist, so gehet die Kugel mit der Richtung ce parallel fort, wenn nämlich weder die Kugel noch die Fläche elastisch sind, oder die Theile der Fläche nachgeben; und da die Kugel mit der Kraft des Aufschlags an die Fläche angedruckt wird, und die Kraft des Pulvers dieselbe daran hinbeweget, so entstehet zwischen der Kugel und der Fläche eine Reibung, die der Kraft des Aufschlags gleich ist, und mit welcher sie der Kraft des Pulvers widerstehet, dieserwegen ist solche nach dem Aufschlag um so viel weniger. Wenn aber die Fläche des Aufschlags oder die Kugel elastisch ist, so wird solche nach dem Grade der Schnellkraft, und der Kraft des Aufschlags, weniger die Schwere der Kugel und den Winkel des Aufschlags sich wieder erheben, und mit der

übrig

übrig gebliebenen Geschwindigkeit des Pulvers fortgehen.

§. 361.

Da der Körper ganz elastisch seyn muß, wenn die Kugel durch den Rückstoß die Höhe ihres Falles, weniger ihrer Schwere, wieder erhalten soll, dieses aber weder bey der Fläche, noch bey der Kugel anzutreffen ist, so ist die Höhe um welche sich die Kugel wieder erhebet weniger als die Höhe ihres Falles, die ganze Höhe aber kann sie niemals wieder erreichen. Wie sie sich erhebt.

§. 362.

Wenn die Fläche des Aufschlags so beschaffen ist, daß die Theile sich zusammen drücken lassen, oder weichen, so wird die Kugel in Verhältniß der Richtung und der Kraft des Aufschlags in dieselbe eindringen, und da die Kraft des Pulvers mit der Richtungslinie parallel wirket, die vorliegenden Theile aber bey den Eindringen zu überwinden und vor sich herzutreiben hat, welche nicht anders als nach der obern Fläche ausweichen können, so erhebt sich die Kugel von der Kraft des Pulvers wieder, nach dem Gleichgewichte des Widerstandes und der Kraft des Eindringens; und da bey dem Aufschlage die Kuvon der Kraft in der Vertikallinie nur nach der Festigkeit der Theile in die Fläche eindringen kann, diese Festigkeit aber auch bey den Theilen vor der Kugel In nachgebenden Boden.

Kugel einerley verbleibt, so ist die Geschwindigkeit der Kugel nach dem Aufschlage um so viel weniger als der Widerstand beträgt.

Wird die Kugel c mit einer erhöheten Richtung cg geschossen, und schlägt auf der Fläche ab, z. B. in h auf, so ist es eben so wie nur gesagt, sie dringt nach Verhältniß der Kraft ihres Falles in dieselbe ein, und gehet auch in selbigen wieder fort.

§. 363.

Auf einer Anhöhe. T. IV. F. 53.

Wenn eine Kugel c, Figur 53, in der Richtung ce mit der Fläche ab parallel geschossen wird, und auf einer andern Fläche gh, so mit dem Horizonte ab einen Winkel machet, z. B. in d aufschlägt, so ist die Kraft des Aufschlags von dem Pulver unter dem Winkel cfg, und von dem Falle unter dem Winkel fga, denn die erstere ist mit ef parallel, und die andere in der Vertikallinie §. 357.

Die übrig bleibende Kraft des Pulvers nach dem Aufschlage, erhält nach der Linie gh, und die von dem Falle nach hg die Richtung, mithin dringet die Kugel mit der Kraft des Pulvers cfg nebst der Kraft des Falles in die Fläche ein, welche die übrig bleibende Kraft von dem Pulver zu überwinden hat, und daher, wegen der vor der Kugel zusammengedruckten und widerstehenden Theile in Verhältniß dieser Kräfte unter einem grösern Winkel sich erhebet, und mit der Kraft

des

des Pulvers bey dem Aufschlage, weniger der ganzen Kraft des Widerstandes, fortgehet.

Da nun der Widerstand gegen die Kraft unter dem Winkel hga den Kräften des Eindringens gleich ist, so ist die Kraft mit welcher die Kugel nach dem Aufschlage fortgehet, die Kraft des Pulvers bey dem Aufschlage unter dem Winkel agh, weniger der Kraft unter dem Winkel cfg; und der Kraft des Falles.

Wird die Kugel in der Richtungslinie ch, des Winkels hcf, geschossen, so ist die Kraft des Aufschlags, wenn solcher in d geschiehet, von dem Pulver unter dem Winkel chg, also um den Winkel hcf weniger, von dem Falle aber gröser, nämlich wie $\overline{dl}^2$ zu $\overline{dm}^2$, daher derselben nach dem Aufschlage noch weniger Kraft übrig bleibt, und der Abprallungswinkel noch gröser wird.

Wird die Kugel unter der nämlichen Richtung geschossen, und schlägt auf der Fläche gh in n auf, so ist die Kraft des Aufschlags von dem Pulver ebenfalls unter dem Winkel chg, die Kraft des Falles aber wie $\overline{np}^2$ zu $\overline{md}^2$, daher solche weniger eindringt, mehr Kraft übrig behält, und sich nicht so hoch erhebet.

Wenn also die Kräfte des Aufschlages bey dem Eindringen so groß werden, daß von der Kraft des Pulvers nichts übrig bleibet, womit die Kugel nach überwundenen Widerstande wieder fort-

gehen

gehen könnte, so bleibet dieselbe auf der Fläche des Aufschlages sitzen.

§. 364.

Die beste Ladung.

Der Unterschied des Aufschlags in d oder n, wie auch die übrig bleibende Kraft von dem Pulver unter dieser Richtung hängt von der ganzen Kraft des Pulvers, also von der stärkern oder schwächern Ladung ab, und ist daher die stärkere besser.

§. 365.

Den Verlust zu finden.

Aus einem jeden Richtungswinkel kann die Höhe des Falles, also die Kraft des Aufschlags gefunden werden, §. 357.

Da nun diese Kraft an der von dem Pulver erhaltenen abgehet, §. 362, so kann unter einer jeden Richtung die Geschwindigkeit gefunden werden, welche die Kugel nach dem Aufschlage verloren hat.

Anfangs-

Anfangsgründe der Artillerie.

Erster Theil.

XIII Hauptstück.

Von dem Schiesen mit den Haubitzen.

§. 366.

Der Gebrauch der Haubitzen ist, wie bey den Kanonen §. 341, Granaten auf eine weite Entfernung gegen den Feind zu schiesen; da aber die Granaten durch das Treffen allein nicht die gröste Wirkung thun, sondern wenn solche erfolgen soll, dieselben an dem Ort ihrer Bestimmung liegen bleiben und zerspringen müssen, §. 326, so haben solche keine so starke Ladung nöthig, als die Kanonenkugeln, und die gröste, so man den Haubitzen geben kann, ist in den meisten Fällen zu groß, um die Granaten auf eine vortheilhafte Weite zu schiesen. Die Absicht des Schiesens.

§. 367.

Wenn man annimmt, daß bey einer 16pfündigen Haubitze mit der Ladung von 3 Pfund Pulver §. 284, unter der Erhöhung von 15 Graden die Weite von 2000 Schritten erreicht wird, so kann man die gröste beynahe noch einmal so weit annehmen; da nun die Granate bey dem Aufschlage Die Ladung.

schlage

schlage unter dem Winkel von 15 Graden nicht liegen bleibt, sondern mit der noch übrigen Kraft wieder fortgehet §. 361, u. f. und die Weite von 2000 Schritten als die gröste im Felde zu betrachten ist, so siehet man, daß diese Ladung zu groß ist.

Ständen die Schußweiten in dem Verhältniß ihrer Erhöhungswinkel, so könnten aus den zureichenden Weiten und der Kraft des Pulvers die Ladungen bestimmt werden, um Granaten bis auf selbige zu schiesen, indem aus der Gröse der Winkel auch die Kraft des Widerstandes bey dem Aufschlage gefunden werden kann §. 363; da aber dieses Verhältniß nicht zutrift, wie solches im II^ten Theile erwiesen werden soll, so müssen die Ladungen zu den verschiedenen Schußweiten im Felde durch Versuche gefunden werden.

§. 368.

Der Widerstand beym Aufschlage.

Bey dem Schiesen mit den Granaten unter den Erhöhungswinkeln ist, wie bey den Kugeln, die Kraft des Aufschlags die Quadratwurzel der vierfachen Höhe des Falles der Granate, multiplizirt mit ihrer Schwere, und der Widerstand der nachgebenden Theile der Fläche, bey dem Eindringen in dieselbe, wie die Fläche der Granate;

Da nun der Diameter der 16pfündigen Granate einer Kugel von $56\frac{3}{4}$ Pfunden gleich ist, die Schwere aber 36 Pfunde hat, §. 283, so verhält sich die Kraft des Aufschlags zur Kraft des Wider-

Widerstands wie $\overline{976}^2$ zu $\overline{838}^2$ also wie 952576 zu 702244, mithin beynahe wie 19 zu 14.

§. 369.

Das Richten der Haubitzen ist von dem bey den Kanonen gewöhnlichen nicht sehr verschieden, es wird wie bey selbigen §. 345 die Haubitze durch die Visirlinie über die Friesen in die Richtungslinie gebracht; da nun der Diameter der Boden- und der Kopffriesen einerley ist, und es wird die Richtungslinie über dieselben um den halben Diameter über dem Ziel genommen, so stehet die Haubitze mit ihrer verlängerten Axe parallel, und trift im Ziele ein, mithin alsdenn nur der Winkel genommen werden darf. Das Richten

§. 370.

Vermittelst der Kegel §. 351, und des Aufsatzes §. 353, können die Winkel auch genau genommen werden, mithin eine Sinustabelle von 15 zu 15 Minuten, ungefehr bis auf 10 Grad, nach den Längen der Haubitzen gefertiget wird, um die Winkel darnach zu nehmen. Der Winkel

§. 371.

Die Länge der Visirlinie bey der 16pfündigen Haubitze ist 2 Ellen §. 287, und der Sinus von 20 Graden $16\frac{8}{20}$ Zoll. Mit den Quadranten.

Da nun bey dem Aufsatz der Sinus nicht über die Höhe von $11\frac{5}{8}$ Zoll seyn darf, §. 353, so müssen

sen die grösern Winkel ebenfalls mit den Quadranten genommen werden §. 354.

§. 372.

Das gute Schiesen.

Weil die Granaten so wohl bey der Anschaffung, als bey dem Transport, mehr Unkosten verursachen, als die Kanonenkugeln, so muß die Absicht, so man bey Schiesung derselben hat, auch um so mehr erreicht werden, wenn anders die Kosten nicht umsonst verwendet seyn sollen.

Nun ist die Absicht des Granatenschiesens, daß solche an dem Ort ihres Zieles liegen bleiben und zerspringen §. 366, mithin müssen die Granaten auf eine bestimmte Weite so geschossen werden können, daß sie nicht aus ihrer Richtungslinie kommen.

§. 373.

Warum es schwer zu erlangen ist.

Einen Körper auf eine bestimmte Weite zu bewegen, wird eine gleiche Kraft erfordert, §. 24, welche weder gröser noch kleiner seyn darf; und wenn widerum eine gleiche Kraft einen Körper gleichweit bewegen soll, so muß selbiger gleich groß an Figur und Masse seyn; und sollen endlich gleiche Körper von gleichen Kräften nach einem bestimmten Ziele bewegt werden, so müssen die Kräfte auf den Seiten der Oberfläche des Körpers in denen Entfernungen des Schwerpunktes einmal wie das andere wirken, und der Schwerpunkt selbst muß jedesmal einerley Lage haben.

Nach

Nach Erwägung dieser Eigenschaften, welche das Pulver und die Granaten haben sollen, um solche ihrer Absicht gemäß gewiß zu schiesen, und nach der Untersuchung, ob diese Eigenschaften bey dem Schiesen wirklich vorhanden sind, wird es begreiflich werden, warum der gesuchte Endzweck so schwer zu erreichen ist, w. z. B. Wenn die Ladungen in den Patronen auch noch so genau abgewogen, und mit dem grösten Fleise nach der §. 316 angezeigten Art gemacht sind, so ist es doch nicht möglich eine ganz gleiche Kraft darinnen zu erhalten, wie solches an seinem Orte erwiesen werden soll.

Die Granaten sind ferner hohle Körper §. 326, bey welchem es schwer ist den Schwerpunkt in der Axe zu haben, und unter vielen ist öfters kaum eine, an welcher sich der Kern bey dem Ausgusse nicht verrückt hätte, wodurch die Eisenstärke ungleich wird, und nach Gröse der Verrückung des Kerns der Schwerpunkt auch mehr oder weniger von der Axe entfernt ist.

Da nun bey einer gleichen Kraft des Pulvers die Granate, nach der Lage des Schwerpunktes in der Haubitze, weiter oder kürzer, imgleichen rechts oder links gehet §. 337, so müssen die Schusse ungewiß werden.

§. 374.

Die Pulverladung ist in Patronen, welche forne einen Bund haben, mithin wird bey der Entzün- *Wie es mit den Patronen*

Entzündung des Pulvers die Granate nicht in allen gleichweit entfernten Punkten von der Axe mit gleicher Kraft gestosen, §. 302, sondern es geschiehet solches durch den Bund der Patrone, welches wegen der Lage der Granate und des Bundes sehr verschieden seyn kann.

So schwer es nun auch ist, gedachter Ursachen wegen die Granaten mit einer solchen Gewißheit zu schiesen, als es die Absicht derselben erfordert, so muß doch das Gewißschiesen bey denselben so weit als möglich zuerlangen gesucht werden, weil selbige im Felde in vielen Fällen unentbehrlich sind.

Vielleicht würde eine gleichere Kraft des Pulvers erhalten, wenn die Säcke auf die §. 316 beschriebene Art gemacht, das Pulver locker in dieselben hineingeschüttet, und statt des Bundes oben mit einer Scheibe von dem nämlichen Zeuge zugenähet würden, wodurch die wirkende Kraft mit mehrerer Gleichheit auf die Granate gebracht würde.

§. 375.

und Granaten zu erhalten wäre.

Die möglichste Gleichheit der Schusse könnte bey den Granaten erlangt werden, wenn solche nach ihrer Gröse und Schwere in Sorten gebracht, die Eisenstärke derselben, und die daher entstehende Lage des Schwerpunkts auf der §. 339 beschriebenen Maschine untersucht würde; denn

wenn

wenn bey dem Schiesen die Granaten von gleicher Gröse und Schwere, und von gleicher Abweichung des Schwerpunktes genommen, und eine wie die andere in die Haubitze so eingesetzt wird, daß die Axe des Schwerpunktes nm in die Vertikallinie, welche die Axe der Seele durchschneidet, zuliegen kommt, welches geschiehet, wenn die Granate so gelegt wird, daß der bezeichnete Punkt n oben in der Linie stehet, welche durch die Mitte der Mündung gehet, so müssen einerley Schußweiten erfolgen.

§. 376.

Daß die Abweichung des Schwerpunktes, so von der ungleichen Eisenstärke entstehet, die Ursache der Abweichung von der Richtungslinie ist, haben die damit gemachten Versuche bestätiget. Die Granaten, bey welchen der Schwerpunkt auf der rechten Seite gelegen hat, sind insgesammt rechts, so wie diejenigen, bey welchen derselbe links gelegen hat, links von der Richtungslinie abgegangen. Anmerkung.

Auf gleiche Weise haben die Versuche, wo mit gleichen Patronen, bey locker in dieselben geschütteten Pulver, und mit Kugeln ohne Spiegeln gemacht worden sind, eine solche Gleichheit der Schußweiten bestätiget, daß um das wenige, um welches bey einigen Schussen höher oder tiefer gerichtet worden ist, die Kugeln auch um so viel höher oder tiefer giengen, bey gleichen Richtungen aber jederzeit gleich geblieben sind.

Anfangsgründe der Artillerie.

Erster Theil.

XIV. Hauptstück.

Von dem Werfen.

§. 377.

Das Bombenwerfen.

Die Bomben werden aus den Mortieren in einem Bogen an den Ort ihrer Bestimmung geworfen, und es ist bey solchen der Richtungswinkel selten unter 45 Grade, daher die Würfe zwar grösern Differenzen unterworfen sind, als wenn solche horizontal oder unter einem spitzigen Winkel geschossen würden, indessen ist es gewiß, daß wenn gleiche Ladungen mit der §. 335 angemerkten Genauigkeit genommen, die Bettungen gut und feste geleget werden, und die Mortiere so beschaffen sind, wie sie nach §. 305 u. f. seyn sollen, die Bomben auch die §. 336 angeführten Eigenschaften haben, so kann die Bombe mit einer gleichen Ladung und einen gleichen Richtungswinkel auch nur einerley Weite in der Richtungslinie erhalten, indem hier durch die Art der Ladung eine viel gleichere Kraft bey dem Pulver zu erhalten ist, als bey den Schussen mit den Patronen.

§. 378.

§. 378.

Die aus einem Mortiere geworfene Bombe erhält von der Kraft des Pulvers eine gleichförmige Bewegung nach der verlängerten Axe der Seele des Mortiers, und von der Kraft der Schwere eine gleichförmig vermehrte in der Vertikallinie. Die Bewegung.

Da nun die Geschwindigkeit der Bewegung eines Körpers, oder die Weite des Wurfes, von den Kräften abhänget, mit welchen er bewegt wird, §. 23, und bey der bewegten Bombe die Kraft der Schwere einerley verbleibt, die Kraft des Pulvers hingegen durch stärkere oder schwächere Ladungen sich vermehren und vermindern lässet, so werden die Wurfweiten lediglich von der Kraft des Pulvers bestimmt.

Wenn demnach eine Bombe unter einem gegebenen Winkel auf eine gleichfalls gegebene Weite geworfen werden soll, so muß die Kraft des Pulvers so beschaffen seyn, daß sie der Bombe in der Zeit ihres Falles die Geschwindigkeit mittheilet, mit welcher sie die verlangte Weite erreichen kann.

§. 379.

Ein Körper, der mit einer gleichförmig vermehrten Geschwindigkeit aus der Höhe in die Tiefe fällt, durchläuft einen Raum der einem Dreyecke gleich ist, dessen Grundlinie die letzte Geschwin- Die Kraft des Pulvers zu bestimmen. T. V. F. 54.

digkeit, die Höhe aber die vergangene Zeit ausdruckt §. 42, mit der im letzten Momente erlangten Geschwindigkeit aber durchläuft er mit gleichförmiger Bewegung den nämlichen Raum in der halben Zeit, und in der ganzen den doppelten §. 49, mithin lässet sich hieraus die gleichförmige Geschwindigkeit bestimmen, welche der Körper haben muß, um in der Zeit des Falles die Linie von der Kraft des Pulvers zu durchlaufen.

Wenn daher Figur 54, der Körper in der Zeit des Falles ab, mit der Kraft des Pulvers den Raum ac durchlaufen soll, so durchläuft derselbe mit der in b erlangten Geschwindigkeit die Linie ab in der halben Zeit, mithin muß die Geschwindigkeit von der Kraft des Pulvers so groß seyn, daß sie in der nämlichen halben Zeit die Helfte der Linie ac = ad, und also in der ganzen Zeit des Falles ab die ganze Linie ac = 2ad, mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit durchläuft.

Die in gleichen Zeiten mit gleichförmiger Bewegung durchlaufenen Räume verhalten sich gegen einander, wie ihre Geschwindigkeiten §. 14, und die Geschwindigkeiten so aus den Höhen des Falles entstehen, verhalten sich gegen einander, wie die Quadrate der durch gleichförmig vermehrte Bewegung durchlaufenen Räume; denn wenn der eine Raum a, der andere b ist, so ist die erlangte Geschwindigkeit des ersten $\sqrt{4a}$, des andern $\sqrt{4b}$, §. 53, und $\sqrt{4a} . \sqrt{4b} = \sqrt{a} . \sqrt{b}$;

Ist

Ist also, Figur 54, $ab=a$, $\frac{1}{2}ac=ad=b$, und die zu suchende Geschwindigkeit x, so ist $a.b=\sqrt{a}.\sqrt{x}$.

$$a\sqrt{x}=b\sqrt{a}$$
$$a^2x=b^2a$$
$$x=\frac{b^2}{a}$$

Verlängert man demnach die Linie ba bis in e, ziehet die Linie bd, und richtet in d auf der Linie bd die Perpendikularlinie de auf, so sind die Dreyecke abd, ade, und dbe einander ähnlich, und es ist ab. ad=ad. ae, d. i. a. b=b. x, also $ax=b^2$, und $x=\frac{b^2}{a}$; mithin ist x=ea die Höhe, von welcher der Körper fallen muß um eine Geschwindigkeit zu erlangen mit welcher er in einer gleichförmigen Bewegung die Linie ad in der Zeit durchläuft, als solcher mit der andern in ab erlangten Geschwindigkeit die nämliche Linie ab durchläufet; und es wird daher in der Zeit, in welcher der Körper von a bis b fällt, mit der in ea erlangten Geschwindigkeit die Linie ac, als das doppelte von ad, mit gleichförmiger Bewegung durchlaufen, w. z. B.

Wenn ab=a=280, ad=b=410 ist, so ist $x=\frac{\overline{410}^2}{280}=600$=ae als die Höhe von welcher der Körper fallen muß, um in den letzten Momente diese Geschwindigkeit zu erlangen.

§. 380.

Nach dem Winkel. T. V. F. 55.

Um aber die Geschwindigkeit zu finden, welche der Korper haben muß, wenn er mit gleichförmiger Bewegung in der Zeit, da er, Figur 55, von a bis b fällt, die Linie bc durchläuft, so ist ebenfalls das Dreyeck adb den Dreyeck deb ähnlich, mithin ab. bd=bd. be, und daher $x=\frac{b^2}{a}$ w. z. B. Wenn ab=290, bd=475 ist, so ist $x=\frac{\overline{475}^2}{290}=778$=eb, als die Höhe des Falles, um die gleichförmige Geschwindigkeit zu erlangen.

§. 381.

Die Linie der Bewegung. T. V. F. 56.

Weil eb, Figur 56, die Höhe der Kraft ist, mit welcher der Körper in der halben Zeit des Falles ab die Linie bd gleichförmig durchläuft, so durchläuft derselbe mit dieser Kraft in der ganzen Zeit das doppelte von bd=bh, und in der doppelten Zeit das vierfache von bd=bf; nun verhalten sich die Räume der fallenden Körper gegen einander wie die Quadrate der verflossenen Zeiten ihres Falles §. 45, dieserwegen verhält sich auch der Fall ab zu der doppelten Zeit, nämlich in welcher derselbe die Linie bf durchläuft, wie 1^2 zu 2^2, also wie 1 zu 4, und es ist daher ab. fg =1. 4. Da nun der Körper in der Zeit, da er mit gleichförmiger Bewegung die Linie bf, Figur 56, als das vierfache von bd durchläuft, zugleich durch die Kraft der Schwere die Linie fg, als das

vierfache

vierfache von ab beschreibt, und diese beiden Kräfte eine zusammengesetzte Kraft ausmachen, so kann er sich weder in der Linie bf, noch fg bewegen, sondern es geschiehet solches in der Parabel bcg, §. 73, u. f.

§. 382.

Eine jede Linie ea, Figur 54, oder eb, Figur 55, welche die gleichförmige Kraft ad, oder bd ausdruckt, heiset die Linie der Höhe, von welcher nämlich der Körper fallen muß, um diese Geschwindigkeit zu erhalten. Die Benennung der Linien.

Die Linie ac Figur 54, bc Figur 55, oder bf Figur 56, die Linie des Wurfes, und die Linie fg Figur 56, die Linie des Falles.

§. 383.

Wenn Figur 57, auf der Linie des Wurfes bf in dem Punkte f, eine Perpendikularlinie fk aufgerichtet, und die Linie be bis in k verlängert wird, so sind die Dreyecke bde, und bfk einander ähnlich, mithin bd bf = be. bk; da nun bf = 4bd ist, §. 381, so ist auch bk = 4be, also die vierfache Höhe des Falles be, und wird daher der Parameter, oder die Stärke des Wurfes genennet; mithin kann man aus dem Parameter die Höhe be finden, denn es ist soche $\frac{1}{4}$bk. Der Parameter. T. V. F. 57.

§. 384.

Der Winkel bfk, Figur 57, ist ein rechter Winkel, und stehet in dem halben Zirkel, dessen Diameter der Parameter ist. Das Verhältniß der Linien. T. V. F. 58.

Wenn

Wenn also in dem halben Zirkel des Parameters bk, Figur 58, die Linien bf gezogen werden, auf der Linie bk die Perpendikularlinie bg aufgerichtet, und fg mit bk, ed mit kf, und da mit bg parallel gezogen wird, so sind die Dreyecke bkf, fbg, und dab einander ähnlich, mithin verhält sich in denselben be. bk = bd. bf, be. bk = ba. fg, und be. bk = ad. bg; weil nun be. bk = 1. 4 ist §. 383, so ist auch bd. bf = 1. 4, ba. fg = 1. 4, und ad. bg = 1. 4.

Jmgleichen, da eb die Höhe des Wurfes oder die Kraft des Pulvers, bf die Linie des Wurfes, und fg die Linie des Falles ist, so endigen sich alle Wurflinien von einerley Kraft des Pulvers in der Periferie des halben Zirkels, dessen Diameter der Parameter ist, und der Parameter ist daher die gröste Wurflinie.

Ferner ist der Winkel, welchen der Parameter mit der Linie bg machet, 90 Grade; da nun unter diesem Winkel die Linie des Falles der Linie des Wurfes gleich wird, so ist auch der Parameter die gröste Linie des Falles. Endlich sind die Dreyecke kbf und bfg, Figur 58, einander ähnlich, mithin ist kb. bf = bf. fg, d. i. der Parameter verhält sich zur Linie des Wurfes, wie diese zur Linie des Falles, mithin ist der Parameter die dritte Proporzionallinie zu allen möglichen Linien des Wurfes und Falles, welche innerhalb des halben Zirkels dieses Parameters gezogen werden können.

§. 385.

§. 385.

Die Linie bg, Figur 56, 57, und 58, wird die Wurfweite oder die Amplitude genennet. Die Wurfweite.

§. 386.

Wenn man aus den Punkten f, Figur 59, auf dem Parameter bk die Perpendikularlinien fs ziehet, so sind solche den Wurfweiten bg, einer jeden Wurflinie bf, gleich; und wenn man ferner aus dem Mittelpunkte m die Linien mf ziehet, so sind fs die Sinusse von den Winkeln kmf, welche zweymal so groß sind, als die Winkel kbf. daher werden solche die Sinusse von den doppelten Winkeln kbf; woraus denn folget, daß die Wurfweiten von einerley Kraft des Pulvers eb unter denen verschiedenen Richtungen auf dem Horizonte sich gegen einander verhalten, wie die Sinusse ihrer doppelten Richtungswinkel. Daß sie, wie die Sinusse der doppelten Winkel ist. T. V. F. 59.

§. 387.

Der Winkel kbf, Figur 59, welchen die Linie des Wurfes bf mit der Vertikallinie bk machet, soll der Richtungswinkel, der Winkel fbg aber, welchen die Linie des Wurfes bf mit der Horizontallinie bg machet, der Erhöhungswinkel, und die Linie des Wurfes bf, oder die verlängerte Linie der Axe des Mortiers, die Richtungslinie genennet werden. Die Winkel und Richtungslinie.

§. 388.

Das Verhältniß der Würfe. T. V. F. 60.

Wenn Figur 60 mit der Kraft des Pulvers, oder der Höhe be, unter dem Winkel ebf geworfen wird, so ist eb der 4te Theil des Parameters, bf der 4te Theil der Wurflinie, und sf oder mf der 4te Theil det Wurfweite §. 384.

Verlängert man die Linie bf, und machet fq=fb, ziehet alsdenn die Perpendikularlinie qp, so ist bq die halbe Linie des Wurfes, qp die halbe Linie des Falles, und pb die halbe Linie der Wurfweite; und da mf der Sinus des Winkels emf von 90 Graden der Sinustotus ist, so ist der Sinus des doppelten Winkels ebf von 45 Graden der gröste, mit welchem also auch die gröste Weite erreicht werden kann, §. 386.

Imgleichen, da der Sinus des doppelten Winkels von 15 Graden=30° die Helfte des Sinustotus ist, so ist die Wurfweite unter dem Winkel von 15° die Helfte der grösten Weite von 45°.

§. 389.

Unter 45 Graden.

Weil die Wurfweiten sich gegen einander verhalten, wie die Sinusse ihrer doppelten Richtungswinkel §. 386, und die gröste Weite unter dem Winkel von 45 Graden ist §. 388, die Sinusse aber, so von dem Sinustotus mf gegen k und b zu gleich weit entfernt sind, einerley Maaß haben, so sind auch die Wurfweiten von gleichen Winkeln über und uuter mf einander gleich.

§. 390.

In Figur 60, sind sf und mf die Sinusse der doppelten Richtungswinkel, und ip und op sind die Höhen der Bomben oder der Parabeln von diesen Winkeln; uun ist ip=sb, und op =mb, mithin sind sb und mb ebenfalls die Höhen der Bomben von diesen Winkeln. Die Höhen der Bomben.

Ferner ist sb der Sinus des Winkels sfb, und mb der Sinus des Winkels mfb; da nun die Winkel sfb und mfb die Erfüllungswinkel von den Richtungswinkeln sbf und mbf sind, so sind sf und mf die Sinuskomplimente von den Richtungswinkeln, und daher die Höhen der Bomben, wie die Sinusse der Erfüllungswinkel von ihren Richtungswinkeln;

Und da eb der gröste Sinus des Erfüllungswinkels ist, so ist eb auch die gröste Höhe, welche die Bombe erreichen kann.

§. 391.

Die Kraft des Pulvers, oder die Höhe eb, ist der 4te Theil des Parameters bk §. 383, und alle Wurflinien von dieser Kraft eb endigen sich in dem halben Zirkel, dessen Diameter der Parameter ist §. 384; Wenn also, Figur 61, aus den Punkten f die Perpendikularlinien fs auf den Diameter bk gezogen werden, so sind fs die Sinusse der Richtungswinkel, und die Linien des Falles fg die Sinusse der Erfüllungswinkel; da nun Derselben Verhältniß. T. V. F. 61.

nun in den halben Zirkel, dessen Diameter die Kraft des Pulvers eb, oder der 4te Theil des Parameters kb ist, die Höhen der Bomben, wie die Sinusse der Erfüllungswinkel sind §. 390, so sind dieselben der 4te Theil von den Linien ihres Falles.

Wenn also von der Kraft eb, Figur 60, die Linie des Wurfes bf, die Wurfweite bg, und die Linie des Falles fg ist, und man richtet auf der halben Wurfweite bg die Perpendikularlinie pq auf, so ist solche die Helfte der Linie des Falles, und die Helfte pq=qi=ip, ist der 4te Theil von der Linie des Falles fg, also die Höhe der Bombe, oder der Scheitelpunkt der Parabel big.

Ferner ist die Linie qb, als die halbe Richtungslinie, die Tangende, welche die Parabel in dem Punkte b berühret, und die Linie qp ist die Subtangende von dieser Parabel; aus diesem Grunde ist die Subtangende einer jeden Parabel die doppelte Höhe derselben, die Linie des Falles aber die 4fache Höhe.

§. 392.

Die Weite eines Wurfes.

Aus denen vorgedachten Eigenschaften der Parabeln können nunmehr die Wurfweiten, die Winkel, und die Höhen der Bomben von allen Würfen auf dem Horizonte gefunden werden, w. z. B. Wenn die Weite eines Wurfes nach einem gegebenen Winkel gefunden werden soll, so verhalten

halten sich die Wurfweiten, wie die Sinusse der Richtungswinkel §. 386;

Wird also unter einem beliebigen Winkel ein Probewurf gethan, so verhält sich der Sinus des doppelten Winkels dieses Probewurfes zum Sinus des gegebenen doppelten Winkels, wie die Weite des Probewurfes zu der zusuchenden Weite, als: wenn der gegebene Winkel 35°, der Winkel des Probewurfes 15°, und die erlangte Weite 500 ist, so ist der Sinus des doppelten Winkels von 15° = 30° = 50000, der Sinus des doppelten Winkels von 35° = 70° = 93969, mithin 50000. 93969 = 500. $939\frac{7}{10}$, als der Weite des Wurfes unter dem Richtungswinkel von 35 Graden.

§. 393.

Wird die Weite gegeben, und es soll der Winkel gefunden werden, so ist die Weite des Probewurfes zu der gegebenen Weite, wie der Sinus des doppelten Winkels des Probewurfes zum Sinus des zusuchenden doppelten Winkels, als: wenn die Weite des Probewurfes unter dem Winkel von 15° = 500, und die gegebene Weite $939\frac{7}{10}$ ist, so ist 500. $939\frac{7}{10}$ = 50000. 93970, als den Sinus von 70°, also der gesuchte Winkel $\frac{1}{2}$70° = 35°. Und den Winkel zu finden.

§. 394.

Wenn die gröste Weite und die Höhe der Bombe gegeben ist, und es soll der Winkel ge- Aus der grösten Weite und Höhe.

 funden

funden werden, unter welchem die Bombe diese Höhe erreichet, so ist Figur 60, die halbe gröste Weite die Kraft des Pulvers eb §. 390, die gegebene Höhe bs=be−es, und $\sqrt{bs \times se}$=sf der Sinus des doppelten Winkels.

Nun ist $\frac{1}{2}$ be der Sinustotus, mithin $\frac{1}{2}$ be zu sf, wie der Sinustotus zum Sinus des zusuchenden Winkels, als: Wenn die gegebene gröste Weite 1000, und die gegebene Höhe der Bombe $335\frac{1}{2}$ ist, so ist eb=500, es=500−$335\frac{1}{2}$= $164\frac{1}{2}$, es×sb=55190, und $\sqrt{55190}=234\frac{9}{10}$ der Sinus des doppelten Richtungswinkels, mithin 250. $234\frac{9}{10}$=100000. 93960, als den Sinus von 70°, und $\frac{1}{2}$70=35° der zunehmende Richtungswinkel, unter welchem diese Höhe erreicht wird.

§. 395.

Die Kraft des Aufschlags.

Die Kraft eines bewegten Körpers ist das Producкt von der Masse und Geschwindigkeit; mithin ist die Kraft des Aufschlags bey einem fallenden Körper das Producкt von der Masse und der im letzten Moment des Aufschlags erlangten Geschwindigkeit; nun ist aber die im letzten Momente des Aufschlags erlangte Geschwindigkeit bey einem fallenden Körper die Wurzel der vierfachen Höhe, von welcher derselbe gefallen ist §. 52; da nun die Höhe einer Bombe der vierte Theil der Linie des Falles ist §. 391, so ist die Geschwin=

Geschwindigkeit mit welcher eine Bombe aufschlägt die Wurzel aus derselben.

§. 396.

Anmerkung.

Herr Bellidor hat zwar in seinem Kursum S. 438, §. 950 die Wurzel aus der Höhe der Bombe zur Geschwindigkeit des Aufschlags angenommen, es ist aber dieselbe nur das Verhältniß, keinesweges aber die wahre Geschwindigkeit, wie solches §. 50. u. f. bereits erwiesen ist.

§. 397.

Wie sie zu finden.

Die Kraft des Aufschlags kann daher unter einem jeden Richtungswinkel gefunden werden, als: wenn eine Bombe von 80 Pfunden unter dem Richtungswinkel von 35° auf die Weite $939\frac{7}{10}$ geworfen wird, und es soll die Kraft des Aufschlags gefunden werden, so ist die Weite des Wurfes zur Linie des Falles, wie der Sinus von 35° zum Sinuskomplementi von 55° also 57357. $81915 = 939\frac{7}{10}$. 1342 als der Linie des Falles, und $\sqrt{1342} = 36\frac{6}{10}$ die Geschwindigkeit des Aufschlags, mithin $36\frac{6}{10} \times 80 = 2928$ die Kraft, mit welcher die Bombe aufschlägt.

§. 398.

Die Höhe und Winkel.

Wenn die Kraft des Pulvers $eb = 500$, die Schwere der Bombe 80, und die Kraft des Aufschlags 2928 gegeben sind, es soll die Höhe und der Richtungswinkel gefunden werden, so ist

$\frac{1}{80}2928 = 36\frac{6}{10}$ die Geschwindigkeit des Aufschlags $\overline{36\frac{6}{10}}^2 = 1339\frac{1}{2}$ die vierfache Höhe, und $\frac{1}{4}1339\frac{1}{2}$ $= 335$ die Höhe der Bombe.

Ferner ist $500 - 335 = 165 = es$, und $\sqrt{335 \times 165}$ $= 235$ der Sinus des zunehmenden doppelten Winkels, der Sinustotus aber 250, mithin 250. $235 = 100000.$ 94000, als den Sinus von 70°, 3', und $\frac{1}{2}70°, 3' = 35°, 1\frac{1}{2}'$ der zunehmende Winkel.

§. 399.

Aus der Kraft des Aufschlags zu finden.

Wenn die gegebene Kraft des Aufschlags 4000, die Schwere der Bombe 80, und die Weite des Wurfes 939 ist, und es soll die Höhe und der Richtungswinkel gefunden werden, so ist $\frac{1}{80}4000 = 50$ die Geschwindigkeit, mit welcher die Bombe aufschlagen muß, $\overline{50}^2 = 2500$ die Linie des Falles, und $\sqrt{\overline{2500}^2 \times \overline{939}^2} = 2669$ die Linie des Wurfes, mithin 2669. $939 = 100000.$ 53182, als den Sinus des Winkels von 20°, 36'; da sich nun die Wurfweiten wie die Sinusse der doppelten Richtungswinkel verhalten, und der doppelte Winkel 41°, 12' ist, so ist 65868. $100000 = 939.$ 1424 als der grösten Weite, und die Kraft des Pulvers eb ist $\frac{1}{2}1424 = 712$.

Wenn nun dieser Aufgabe zu Folge die Bombe mit der gegebenen Kraft des Aufschlags auf die bestimmte Weite geworfen werden soll, so

muß

muß die Pulverladung so beschaffen seyn, daß ihre Kraft eb zu der vorhergehenden sich wie 712 zu 500 verhält.

§. 400.

Und derselben Ladung.

Nach der Theorie der Parabeln verhalten sich die Wurfweiten wie die Sinusse der doppelten Richtungswinkel §. 386. Nun sind die Quadrate dieser Sinusse gleich den Producten von den Theilen des Diameters auf welchem sie stehen, mithin ist das Quadrat von dem Sinustotus, als der grösten Weite, gleich dem Producte der halben Höhe eb mit sich selbst multiplizirt, und aus diesem Grunde verhalten sich die grösten Weiten gegen einander, wie die Quadrate der Sinusse der doppelten Winkel von denen verschiedenen Höhen eb, also auch wie die Quadrate der Wurfweiten.

Da nun ferner nach den Versuchen des Herrn Dúlacqs §. 157, und der daraus gefolgerten Theorie des Herrn Bellidors die Kräfte des Pulvers in einen kubischen Verhältniß stehen, so können aus diesen beiden Verhältnissen die erforderlichen Höhen, oder die Ladungen gefunden werden, um die Bomben mit einer gewissen Kraft auf eine bestimmte Weite zu werfen, w. z. B.

Wenn mit der Ladung von 40 Loten Pulver eine Bombe unter dem Richtungswinkel von 20 Graden auf die Weite 260 geworfen worden ist,

so ist die gröste Weite 408 §. 386, die Höhe eb $\frac{1}{2}408 = 204$ §. 390.

Um nun die Ladung zu finden, mit welcher diese Bombe auf die Weite 939 mit der Kraft 4000 geworfen wird, von welcher die Höhe eb 712 seyn muß § 399, so ist $\frac{1}{2}712 = 356$ der Sinustotus, als der Sinus der grösten Weite von dieser Kraft, und $\frac{1}{2}$ 204 = 102 der Sinus der grösten Weite von 40 Loten Pulver, mithin $\overline{102}^2 . \overline{356}^2 = \overline{40}^3$ zu den zu suchenden Kubum, also 10404. 121736 = 64000. 748856, und $\sqrt[3]{748856}$ = 90 Lote die gesuchte Ladung.

§. 401.

Zwo Bomben mit gleicher Kraft zu werfen.

Auf gleiche Art findet man die erforderliche Höhe und die Ladung, wenn zwey Bomben von verschiedener Schwere auf eine gleiche Weite mit einer gleichen Kraft aufschlagen sollen, w. z. B. Wenn eine Bombe von 70 Pfunden mit der Ladung von 40 Loten Pulver zur grösten Weite 470 hat, und es soll dieselbe auf die Weite 939 mit der Kraft 4000 aufschlagen, so ist $\frac{1}{70}$ 4000 = $57\frac{1}{7}$ die Geschwindigkeit mit welcher die Bombe aufschlagen muß, $\overline{57\frac{1}{7}}^2 = 3277\frac{15}{49}$ ist die Linie des Falles, $\sqrt{\overline{3277\frac{15}{49}}^2 + \overline{939}^2} = 3408$ ist die Linie des Wurfes, und 3408. 939 = 100000. 26379, als den Sinus von 15°, 18' §. 390 und 391.

Nun ist wiederum der Sinus des doppelten Winkels von 15°, 18' = 30°, 36' = 50904 zum

Sinus=

Sinustotus, wie die Weite 939 zur grösten Weite, also $50904 . 100000 = 939 . 1844$, und $\frac{1}{2}1844 = 922$ die Höhe eb; ferner ist $\frac{1}{2}922 = 461$ der Sinustotus, und $\frac{1}{4}470 = 117\frac{1}{2}$ der Sinustotus von 40 Loten Pulver, mithin $\overline{117\frac{1}{2}}^{2} . \overline{461}^{2} = \overline{40}^{3} . 980830$ als den gesuchten Kubum, und $\sqrt[3]{980830} = 99$ Lote die Ladung, mit welcher unter dem Richtungswinkel von 15°, 18′ die Bomben mit der gegebenen Kraft auf die bestimmte Weite geworfen wird.

§. 402.

Die Absicht des Werfens

Die Absicht des Bombenwerfens ist, in Gebäuden Dächer, Böden, und Gewölbe zu durchschlagen, und die darinnen befindlichen Sachen in Brand zu stecken, oder vermittelst derselben Werke an den Festungen oder Batterien zu ruiniren §. 336. Da nun die Dächer, besonders aber die Böden und Gewölbe von verschiedener Festigkeit sind, die Dächer und Gewölbe auch verschiedene Lagen in Ansehung ihrer Oberfläche haben, zu welchen eine dem Widerstande gleiche Kraft erfordert wird, wenn anders die Bomben dieselben durchbrechen sollen, so muß man wissen, wie die Bomben auf die schiefliegenden Flächen mit der grösten Kraft geworfen werden können.

§. 403.

Anmerkung.

Die Kräfte der Anschläge und Aufschläge eines bewegten Körpers werden gemeiniglich wie die

Einfallswinkel angenommen, in welchem Falle sie sich wie die Sinusse derselben verhalten müsten; aus den folgenden wird man aber sehen, daß derselben Verhältniß ganz anders ist.

§. 404.

Die Kraft von dem Falle. T. V. F. 62. 63.

Die Kraft eines bewegten Körpers ist das Productt von der Masse und Geschwindigkeit §. 28, und der Anschlag desselben geschiehet unter dem rechten Winkel mit der ganzen Kraft §. 70; Wenn aber der Körper unter einem spitzigern Winkel, als ein rechter, anschlägt, so ist die ganze Kraft zur Kraft des Anschlags, wie der Sinustotus zum Sinus des Winkels unter welchem er anschlägt §. 69. Nun entstehet die Kraft, mit welcher eine Bombe aufschlägt, aus der Geschwindigkeit, welche dieselbe von der Höhe des Falles durch die Kraft ihrer Schwere erhalten hat, und wirket daher in der Vertikallinie §. 80, denn die Bewegung der Bombe, Figur 62, entstehet von der Kraft des Pulvers, welche in der Richtungslinie af wirket, und von der Kraft der Schwere, deren Wirkung in der Vertikallinie ac ist, mithin die Wirkung von der Kraft des Pulvers in jedem Punkte der Bewegung mit der Richtungslinie af, und die von der Schwere mit der Vertikallinie ac parallel bleibt §. 80 und 67. Wenn also eine Bombe in ihrem Falle an einen Körper anschlägt, dessen Oberfläche de mit der Richtungslinie af parallel ist, oder wie mf noch

eine

eine niedrigere Richtung hat, so kann bey dem Aufschlage die Kraft des Pulvers, so ihre Richtung in ge hat, nicht auf die Fläche wirken. Weil nun eine Bombe nur mit der Kraft aufschlagen kann, welche sie im Fallen durch ihre Schwere erlangt hat, und diese Kraft in der Vertikallinie enthalten ist, §. 38, so kann dieselbe nach der Eigenschaft der Kugel nur in dem untersten Punkt c, Figur 63, mit der grösten Kraft, und also lediglich auf der horizontalen Fläche ab aufschlagen, und es ist daher auf einer jeden Fläche, welche mit dem Horizonte einen Winkel machet, die Kraft, wie der Sinus des Winkels, um welchen der Schwerpunkt von dem Mittelpunkt entfernt ist, zum Sinustotus; Denn wenn ef die Fläche ist, welche mit dem Horizonte ab einen Winkel fgb machet, so ist der Punkt des Aufschlags der Bombe auf der Fläche in g, unter dem Winkel keg=gkp.

Wenn nun die Bombe ihren Schwerpunkt in dem Mittelpunkt k hätte, so wäre die Kraft des Aufschlags zur ganzen Kraft, wie der Sinus pg zum Sinustotus; Da aber der Schwerpunkt in h ist, aus welchem der Stoß in der Linie hg auf die Fläche ef geschiehet §. 89, so ist es eben so viel als geschähe der Stoß auf die Fläche in dem Punkte l unter dem Winkel gkl, also weniger des Winkels lkg, welcher den Winkel kgh gleich ist, und es wird daher der Winkel des An-

stoses bey der Bombe um den Winkel kgh kleiner, der Erfüllungswinkel aber um so viel gröser. Diesemnach kann bey einer jeden Fläche, welche mit dem Horizonte einen Winkel machet, die Kraft des Aufschlags gefunden werden, w. z. B.

Wenn der Winkel, welchen die Fläche mit dem Horizonte machet 10 Grade, die ganze Kraft des Aufschlags der Bombe 4000, und der Winkel, welchen der Schwerpunkt mit dem Mittelpunkt machet, 5 Grade ist, so ist der Winkel des Aufschlags 80 — 5 = 75°, mithin 100000. 96592 = 4000. 3863, als der Kraft mit welcher die Bombe aufschlägt.

Schlägt die Bombe auf dieser Anhöhe mit der Kraft 2928 auf, so ist 100000. 96592 = 2928. 2828, als der Kraft unter diesem Winkel.

§. 405.

Das Verhältniß.

Weil die Kräfte der Aufschläge auf den schiefen Flächen sich zur ganzen Kraft, wie der Sinus des Winkels des Aufschlags zum Sinustotus verhält, die Winkel der Aufschläge aber einerley verbleiben, indem die Kraft bey den fallenden Körpern in der Vertikallinie wirket, so verhalten sich die Kräfte der Aufschläge auf den schiefen Flächen eben so gegen einander, wie sich die ganzen Kräfte auf dem Horizonte gegen einander verhalten;

Und

Und da die ganzen Kräfte der Aufschläge der Bomben aus den Geschwindigkeiten entstehen, welche sie im Fallen durch ihre Schwere erhalten, §. 404, und diese Geschwindigkeiten wie die Höhen des Falles sind §. 396, so verhalten sich die Kräfte der Aufschläge auf den schiefen Flächen (es mögen selbige den Winkel mit dem Horizonte machen wie sie wollen) wie die Höhen des Falles, also wie die Höhen der Bomben, woraus man also den Unterschied der Kräfte erkennen kann, wenn selbige unter den Einfallswinkeln hervor gebracht werden.

§. 406.

Der Winkel des Einfalls wird derjenige genennet, den die Linie der Bewegung des Körpers mit der Fläche machet an der er aufschlägt. Der Einfallswinkel.

Weil nun unter dem rechten Winkel die gröste Kraft bey dem Aufschlag erreicht wird §. 404, so glaubte man auch, daß die Linie der Bewegung einen rechten Winkel mit der Fläche machen müste, um die gröste Kraft zu erhalten, ob gleich der Körper von zween Kräften nach verschiedener Richtung bewegt wird, es ist aber oben bereits erwiesen, daß die Kräfte auch bey dem Aufschlage nach ihren Richtungslinien wirken.

§. 407.

In der Parabel ist die Linie der Bewegung, oder des Einfalls, in einem jeden Punkte die Die Kraf. derselben. Tt V. F. 64.

Tangende

Tangende, so aus denselben gezogen wird, mithin muß die Tangende in dem Punkte des Aufschlags recht winklicht auf der schiefen Fläche stehen.

Wenn also, Figur 64, die schiefe Fläche bc mit dem Horizonte ab einen Winkel cbg von 45° machet, und die Tangende bd stehet rechtwinklicht auf derselben, so ist der Richtungswinkel mad gleichfalls 45°, und diese Fläche wird mit der grösten Wurfweite unter dem Winkel von 45° rechtwinklicht getroffen.

Da nun bey diesem Winkel, den die Fläche mit dem Horizonte machet, und einem jeden andern ebg so kleiner ist als der von 45°, die Kraft des Pulvers, so in der Richtungslinie bc enthalten ist, nicht auf die Fläche wirken kann §. 404, die Kraft der Schwere aber in der Richtung hb wirket, so wird die Kraft des Aufschlags unter einer jeden Richtung, welche höher als ad, z. B. wie af, ist, gröser; Denn wenn auf die Fläche bc mit der Richtung af geworfen wird, so ist die Höhe der Bombe $\frac{1}{2}$ fk, und unter der Richtung ad, $\frac{1}{2}$ dk, mithin verhalten sich die Kräfte dieser beiden Aufschläge gegen einander, wie $\frac{1}{2}$ fk zu $\frac{1}{2}$ dk, §. 405.

§. 408.

Nach dem Winkel der Fläche. T. V. F. 65.

Ist Figur 65 der Winkel cbd, welchen die schiefe Fläche bc mit dem Horizonte ad machet, gröser als 45°, so wird bey dem Einfallswinkel

fbc

fbc von 90° die Höhe der Bombe, $\frac{1}{2}$ ef, kleiner als der vierte Theil der Wurfweite ab, und also auch die Kraft der Schwere, und die Bombe so mit der Kraft des Pulvers in der Richtungslinie ag geworfen wird, wirket auf die Fläche bc in der Richtungslinie bk, unter dem Richtungswinkel agb = gbk, wie es bey dem Schiesen erwiesen ist.

§. 409.

Die Tangende db, Figur 64, stehet auf der Fläche bc, und die Tangende fb auf der Fläche be rechtwinklicht, mithin sind die Winkel dbk = hbc, und fbk = hbe.

Daß die Richtungswinkel wie die Winkel der Flächen sind.

Nun ist hbc der Nebenwinkel von cbg, und hbe von ebg, nämlich zur Erfüllung des rechten Winkels hbg; dieserwegen ist der Winkel dbk der Erfüllungswinkel von cbg, und fbk von ebg; Da nun ferner die Winkel dba = dab, und fba = fab, die Winkel dab und fab aber die Erfüllungswinkel von den Richtungswinkeln mad und maf sind, so sind die Richtungswinkel wie die Winkel der schiefen Flächen.

Wenn daher auf dem Horizonte auf eine schiefe Fläche dergestalt geworfen werden soll, daß die Bombe unter dem rechten Winkel einfällt, so ist der Richtungswinkel wie der Winkel der schiefen Fläche.

§. 410.

§. 410.

Der Widerstand der Flächen.

Wenn bey dem Bombenwerfen die Erreichung der Absicht auf der Kraft des Aufschlags beruhet, so ist noch mit anzumerken, daß bey denselben auch auf die Kräfte des Widerstandes gesehen werden muß; Denn ob schon 2 Bomben von verschiedener Gröse so geworfen werden, daß die Kräfte ihres Aufschlages einander gleich sind, so ist doch der Widerstand, und also auch die Wirkung, nicht allemal einander gleich, w. z. B. wenn 2 Bomben von verschiedener Gröse mit einerley Kraft auf einen harten Körper geworfen werden, dessen Theile weder elastisch sind noch anders nachgeben, als daß er springet, und im Ganzen zerbricht (wie die Steine bey Gewölben) so ist die Wirkung bey beiden einerley, wenn hingegen die Theile des Körpers nachgeben, und einzeln weichen (wie bey Magazinen in Batterien, die von Holz, Faschinen, und Erde gebauet sind, durch welche die Bomben durchschlagen und gleich tief eindringen sollen,) so ist der Widerstand bey den grösern Bomben gröser, als bey den kleinern, nämlich wie die Flächen derselben.

§. 411.

Gegen die Bomben.

Die Flächen der Bomben verhalten sich gegen einander, wie die Quadrate ihrer Diameter.

Nun ist der Diameter einer 32pfündigen Bombe $10\frac{28}{120}$ Zoll, und einer 24pfündigen $9\frac{36}{120}$ Zoll, mithin ist der Widerstand bey diesen beiden

beiden Bomben, wie $\overline{10\frac{28}{120}}^2$ zu $\overline{9\frac{36}{120}}^2$, oder wie $\overline{1228}^2$ zu $\overline{1116}^2$, in welchem Verhältniß also auch die Kräfte bey diesen beiden Bomben stehen müssen, wenn sie gleich tief eindringen und durchschlagen sollen.

§. 412.

Aus denen bisher aufgelösten Aufgaben siehet man, daß die Findung der Wurfweiten, der Richtungswinkel, und der Kräfte der Aufschläge nur auf horizontalen Flächen, wo nämlich der Mortier mit dem Orte des Zieles in waagerechten Stand stehet, statt findet. Anmerkung.

Da es nun bey der Ausübung selten zutrift, daß die zubewerfenden Gegenstände sich in einer horizontalen Lage befinden, sondern in Ansehung des Ortes, wo der Mortier stehet, höher oder tiefer liegen, so wird bey dem Werfen auch die Lehre erfordert, wie die Bomben auf den Höhen, und in den Tiefen, auf einen bestimmten Ort geworfen werden können.

§. 413.

Wenn Figur 66, die Fläche einer Gegend ab, aus einem Punkte a, des Horizontes ac, sich über denselben erhebet, so wird es eine Anhöhe genennet. Die Höhen, und Tiefen. T. VI. F. 66.

Vertiefet sich aber eine Fläche ad, aus einem Punkte a, des Horizontes ac, so heiset es eine

Tiefe.

Tiefe. Die Linie ab oder ad heiset die Abdachung von der Anhöhe oder Tiefe, die Winkel cab und cad, welchen die Flächen mit den Horizonte machen, die Abdachungswinkel, die Weiten auf den Flächen die Abdachungslängen, die Perpendikularlinien bc und cd die Perpendikularhöhen, und die Linie ac die Horizontalweite der Anhöhe oder Tiefe.

§. 414.

Die Winkel zu finden. T. VI. F. 67.

Wenn Figur 67 eine Linie bk der vierfachen Höhe be gleichgemacht, und aus der Mitte dieser Linie c der halbe Zirkel kbf gezogen wird, so endigen sich alle Wurflinien von dieser Kraft in der Periferie des halben Zirkels §. 384; werden auf der Linie kb aus c und b die Perpendikularlinien cn und bg aufgerichtet, und gn mit kb parallel gezogen, so ist cn der Sinus totus, und bg, als die Horizontallinie, denselben gleich, also die gröste Wurfweite von dieser Kraft.

Ziehet man die Linie bl unter einem beliebigen Winkel lbg, so ist bl eine Anhöhe, von welcher gl der Sinus des Abdachungswinkels, bg der Sinus komplementi desselben, bl aber der Sinus totus ist.

Wird von dieser Kraft eb unter einem beliebigen Winkel kbf eine Parabel bma, als die beschriebene Linie der Bombe unter dieser Richtung, gezeichnet, so durchschneidet die Parabel

die

die Linie der Anhöhe bl in dem Punkt m, welches also der Punkt ist, wo die Bombe aufschlägt.

Ziehet man durch den Punkt m die Perpendikularlinie dh auf bg, so ist bm die Abdachungslänge, und bh die Horizontalweite von diesem Wurfe auf die Anhöhe.

Verlängert man die Linie nc bis in o, richtet auf der Linie der Anhöhe bl aus dem Punkt b die Perpendikularlinie bq auf, so durchschneidet solche die Linie nc in o.

Nun ist der Winkel obc=lbg, imgleichen bc=bg, und bey c ist ein rechter Winkel, mithin ist oc=lg, und ob=lb.

Wird nun aus dem Punkt o mit dem Radium ob=lb die Zirkellinie qdbr, und durch den Punkt o die Linie sr mit kb parallel gezogen, so durchschneidet die Zirkellinie die Richtungslinie bf in dem Punkt d, wo sie von der Perpendikularlinie hd, der Horizontalweite bh durchschnitten wird;

Die Linie sr ist der Diameter des halben Zirkels sdbr, or=ob, ist der Sinustotus; ziehet man aus dem Punkt d die Perpendikularlinie dv auf den Diameter sr, so ist solche der Sinus des doppelten Winkels srd, vu=tb=lg ist der Sinus des Abdachungswinkels lbg=tob=obc, vd−vu=ud aber, nämlich der Sinus vd, des

doppelten Winkels srd, weniger des Abdachungswinkels vu, also ud, wird der Horizontalweite bh gleich, und aus diesem Grunde verhält sich die gröste Weite bg zur Horizontalweite bh, wie der Sinuskomplementi bc zum Sinus ud, des Winkels ubd.

Wenn nun ferner zu den Sinussen des gefundenen Winkels der Horizontalweite ud der Sinus des Abdachungswinkels uv addiret wird, so ist die Summe vd der Sinus des doppelten Richtungswinkels srd.

Nun stehet aber der Mortier in b, und hat sein Zenit im k, mithin ist dieser gefundene Winkel um den Winkel der Abdachung qbk = obc zu groß, und muß daher von dem gefundenen Winkel abgezogen werden, dessen Rest alsdenn den doppelten Richtungswinkel kbd = kbf giebt, unter welchem auf die Horizontalweite in a geworfen, und auf der Anhöhe in m, als den bestimmten Orte getroffen wird, w. z. B.

Wenn Figur 67, die gröste Weite bg 1000, der Abdachungswinkel lbg 10,° und die Abdachungslänge bm 740 ist, so ist derselben Horizontalweite bh $729\frac{1}{2}$, der Sinuskomplementi des Abdachungswinkels von 80° = 98480, mithin 1000. $729\frac{1}{2}$ = 98480. 71841, als den Sinum von der Horizontalweite bh, der Sinus von der Abdachung bt = uv von 10° ist 17365, also 71841 + 17365 = 89206 der Sinus von 63,° 8,' hiervon

die

den Winkel der Abdachung abgezogen, so ist 63,° 8' − 10° = 53,° 8' der doppelte Winkel, und $\frac{1}{2}$53,° 8' = 26,° 34' der zunehmende Winkel, mit welchem die Weite ba von 800 erreicht wird, und wo die Bombe auf der Anhöhe in m aufschlägt.

§. 415.

Da hier zu den gefundenen Sinum der Horizontalweite der Sinus der Abdachung addiret, und von dem Winkel der Summe dieser Sinusse der Winkel der Abdachung wieder abgezogen wird, so ist zu merken, daß es nicht einerley ist, den Winkel oder den Sinus desselben zu einem Sinum zu addiren, oder davon abzuziehen, der Unterschied ist leichte zufinden, welchen diese Verwechselung machet. Anmerkung.

§. 416.

Verlängert man die Parabel bma, Figur 67, ziehet die Linie bX unter den Winkel gbX, und durch den Durchschnitspunkt y eine Linie YN dergestalt, daß sie auf der Linie bg perpendikular stehet, so ist bY die Abdachungslänge, YZ die Perpendikularhöhe, bZ die Horizontalweite, und der Winkel kbN = bNZ der Richtungswinkel, unter welchem die Weite bZ auf dem Horizonte erreicht wird. In die Tiefe.

Nun soll aber die Bombe in dem Punkte der Tiefe Y aufschlagen, mithin dieselbe auf dem Horizonte nur die Weite ba erreichen darf, welche

unter den Richtungswinkel kbf = bfa erhalten wird.

Verlängert man demnach die Linie YN und bf bis in D, wo sie einander durchscheiden, richtet aus b auf Xb eine Perpendikularlinie bQ auf, ziehet aus dem Durchschnitspunkte c mit dem Radium Cb den Zirkelbogen kQDRb, und durch C den Diameter SR mit kb parallel, so durchschneidet der Zirkelbogen die verlängerte Richtungslinie bf in dem Punkte D, wo solche von der Perpendikularlinie YD durchschnitten wird.

Der Winkel Cbc ist hier ebenfalls dem Abdachungswinkel Xbg gleich, Cb = bX, cb = bg, und Cc = Xg, mithin Cb der Sinustotus, Cc der Sinus des Abdachungswinkels, und cb der Sinuskomplementi desselben ist, daher cb zu bz, wie der Sinuskomplementi der Abdachung zum Sinum des doppelten Winkels bDZ = kbD.

Da nun SR der Diameter wird, so ist dieser Sinus um den Sinum der Abdachung Tb zu groß; mithin muß derselbe von dem Sinum bz abgezogen werden, um den Sinus Tz zu erhalten.

Weil aber hier ebenfalls der Mortier in b stehet, so ist dieser Winkel um den Winkel der Abdachung zu klein, und muß daher zu dem Winkel des Restes addirt werden, um aus der Helfte der Summe dem Richtungswinkel zu erhalten.

Man

Man findet also die Winkel auf eine jede Weite in die Tiefe zu werfen, wenn zu der grösten Weite bg, der Horizontalweite bZ, und den Sinuskomplementi der Abdachung der Sinus gesucht wird, von solchen der Sinus der Abdachung abgezogen; zu dem Winkel des Restes aber der Abdachungswinkel addirt, und die Summe halbiret wird. w. z. B.

Wenn Figur 67 die gröste Weite bg 1000, der Abdachungswinkel der Tiefe gbX 10°, die Abdachungslänge by 883 ist, so ist die Horizontalweite bZ $870\frac{1}{4}$, also 1000. $870\frac{1}{4} = 98480$. 85702 als den Sinum der Horizontalweite bz, von welchem der Sinus der Abdachung bT abgezogen wird, da $85702 - 17365 = 68337$ der Sinus des Winkels von 43°, 6' ist, zu welchem der Winkel der Abdachung von 10° addiret, die Summe 53°, 6' den doppelten Winkel, und $\frac{1}{2}53°, 6' = 26°, 33'$ den zunehmenden Winkel giebt.

§. 417.

Die Kraft, mit welcher eine Bombe aufschlägt, entstehet aus der Geschwindigkeit, welche dieselbe durch die Höhe ihres Falles erlangt hat §. 404. Der Aufschlag auf der Anhöhe.

Da nun bey dem Wurf auf eine Anhöhe die Höhe des Falles um die Perpendikularhöhe weniger ist, so muß solche von der Horizontalhöhe abgezogen werden, wo alsdann die Wurzel aus

der vierfachen Höhe des Restes die Geschwindigkeit ist, mit welcher die Bombe aufschlägt, w. z. B. in Figur 67 ist die größte Weite bg 1000 §. 414, mithin die Höhe eb 500 §. 390, der Richtungswinkel von der Parabel bma ist 26°, 34′, der Nebenwinkel fba 63°, 26′, dessen Sinus also die Höhe der Bombe, also beynahe 400 ist; die Perpendikularhöhe hm, von den Abdachungswinkel mbh von 10° ist $128\frac{4}{10}$, welche davon abgehet, mithin ist $400 - 128\frac{4}{10} = 271\frac{6}{10}$ die Höhe des Falles auf der Anhöhe, und die Geschwindigkeit bey dem Aufschlage ist $\sqrt{4 \cdot 271\frac{6}{10}} = 32\frac{9}{10}$.

§. 418.

In die Tiefe.

Wenn der Wurf in die Tiefe ist, so ist die Höhe des Falles der Bombe die Horizontalhöhe derselben, nebst der Perpendikularhöhe zy des Abdachungswinkels zby = 153, mithin 400 + 153, = 553, und $\sqrt{4 \cdot 553} = 47$ die Geschwindigkeit des Aufschlags in y.

§. 419.

Mit gegebener Kraft auf eine Anhöhe. T. VI. F. 68.

Wenn eine Bombe auf der Anhöhe bl in dem Punkte m mit einer gegebenen Geschwindigkeit, z. B. 40, aufschlagen soll, so ist $\overline{40}^2 = 1600$, die vierfache Höhe §. 52, $\frac{1}{4} 1600 = 400$ die Höhe des Falles auf der Anhöhe, mithin $400 + 128\frac{4}{10} = 528\frac{4}{10}$ die Horizontalhöhe, welche die Bombe haben muß, die Linie des Falles aber ist $4 \cdot 528\frac{4}{10} = 2113\frac{6}{10}$.

Wenn

Wenn Figur 67 aus dem Punkt a, der Parabel bma die Tangende ap gezogen wird, so ist solche der Tangende der Richtungslinie bp gleich, und der Winkel bap = abp, imgleichen ist der Winkel bfa = pbk.

Ziehet man die Linie xy mit ah parallel, so trift solche in dem Punkt y ei, wo die Tangende ab die Perpendikularlinie dh durchschneidet, und ziehet man die Diagonallinie xh, so ist ahyx ein Recktangulum, in welchem die Dreyecke hya, und xay, mithin auch die Winkel derselben gleich sind.

Da nun der Winkel xay den Richtungswinkel pbk gleich ist, so ist auch der Winkel yhx demselben gleich, und daher hx mit der Richtungslinie bf parallel.

Wenn also Figur 68 auf eine Anhöhe bl, auf die Abdachungslänge bm = 740, eine Bombe mit der Geschwindigkeit 40 aufschlagen soll, und der Winkel der Abdachung lba ist 10°, so ist die Horizontalweite bh = $729\frac{5}{10}$, die Perpendikularhöhe hm $128\frac{4}{10}$, und die Linie des Falles fa wird $2113\frac{6}{10}$.

Da nun bh, hm, und af bekannt ist, und die Linie hl mit der Richtungslinie bf parallel gehet, so ist das Dreyeck bfh dem Dreyecke bla, und das Dreyeck bfa dem Dreyecke hla ähnlich, und es ist bh. hm ba. bl, und ba. af = ha. al.

Wenn nun $bh=a$, $hm=b$, $fa=c$, $la=x$, und $ba=z$ ist, so ist $z=\frac{ac}{2b}-\sqrt{\frac{a^2c^2}{4b^2}-\frac{a^2c}{b}}=$ $780\frac{1}{10}$, als die Weite auf dem Horizonte, mit welcher auf die Anhöhe in m geworfen wird. Wenn also Figur 67 die Weite $ba=780\frac{1}{10}$, der Sinus des doppelten Richtungswinkels $afb=kbf$, und die Linie des Falles $fa=2113\frac{6}{10}$ der Sinus des Erfüllungswinkels fba ist §. 390, so ist $\frac{\overline{780\frac{1}{10}}^2}{2113\frac{6}{10}}=287\frac{9}{10}$ der fehlende Theil es §. 394, und daher $2113\frac{6}{10}+287\frac{9}{10}=2401\frac{5}{10}$ der Parameter, $\frac{1}{2}2401\frac{5}{10}=1200\frac{15}{20}$ die gröste Weite, 20^{0}, 15^{1} der Winkel, unter welchem die Weite $780\frac{1}{10}$ erreicht wird, und wo die Höhe von dieser Weite $528\frac{4}{10}$ also auf der Anhöhe $528\frac{4}{10}-128\frac{4}{10}=400$ ist.

§. 420.

In die Tiefe.

Wenn Figur 67 eine Bombe in die Tiefe bX in dem Punkt Y mit einer gegebenen Geschwindigkeit z. B. $52\frac{2}{10}$ aufschlagen soll, so ist $\overline{52\frac{2}{10}}^2=2724\frac{8}{10}$ die vierfache Höhe, $\frac{1}{4}2724\frac{8}{10}$ $681\frac{2}{10}=$ die Höhe des Falles der Bombe bis in die Tiefe Y. Da nun die Perpendikularhöhe $153\frac{3}{10}$ ist §. 518, so ist die Horizontalhöhe $681\frac{2}{10}-153\frac{3}{10}=527\frac{9}{10}$, und $4\,527\frac{9}{10}=2111\frac{6}{10}$ die Linie des Falles auf dem Horizonte, so die Bombe bey dem Wurfe haben muß.

Verlängert man die Tangende pa, und ziehet die Linie AY mit az parallel, so ist AYZa ein Recktangulum, in welchem die Diagonallinie AZ ebenfalls mit der Richtungslinie bf parallel ist §. 419. Wenn also Figur 68 die Abdachungslänge by 883, der Abdachungswinkel zby 10°, und die Perpendikularhöhe yz $153\frac{3}{10}$ ist, so ist die Horizontalweite bz $869\frac{5}{10}$, und af, als die Linie des Falles auf dem Horizonte $2111\frac{6}{10}$. Nun ist ferner fp=nz, das Dreyeck bat dem Dreyecke bzn, und das Dreyeck bzy dem Dreyecke bap ähnlich, mithin bz. zy=ba. ap, und bz. zn=ba. af.

Wenn also bz=a, zy=b, fa=c, ap=z, und az=x ist, so ist der Werth von $z = \sqrt{\frac{1}{4}c^2 + bc} - \frac{1}{2}c = 143\frac{5}{10}$, und $x = a - \frac{az}{b} = 55\frac{6}{10}$, mithin die zuerreichende Weite auf dem Horizonte $869\frac{5}{10} - 55\frac{6}{10} = 813\frac{9}{10} = ba$.

Ist daher die Wurfweite ba, Figur 67, $813\frac{9}{10}$, und die Linie des Falles fa $2111\frac{6}{10}$, so ist $\frac{\overline{813\frac{9}{10}}}{2111\frac{6}{10}} = 313\frac{8}{10}$ der fehlende Theil es, mithin $2111\frac{6}{10} + 313\frac{8}{10} = 2425\frac{4}{10}$ der Parameter, $\frac{1}{2}2425\frac{4}{10} = 1212\frac{7}{10}$ die gröste Weite, 21°, 6' der Richtungswinkel unter welchem die Weite $813\frac{9}{10}$ erreicht wird, und wo die Höhe von dieser Weite $527\frac{9}{10}$, also in die Tiefe $527\frac{9}{10} + 153\frac{3}{10} = 681\frac{2}{10}$ ist.

§. 421.

Die Winkel des Einfalls zu finden. T. VI. F. 69.

Wenn Figur 69, unter der Richtungslinie bf, und der Wurfweite bg, die Parabel big gezeichnet wird, so ist qp die Subtangende, oder die doppelte Höhe der Bombe §. 391, qi=ip die Höhe derselben, die Tangende qg die Linie des Einfalls §. 407, und fg = ²qp die Linie des Falles.

Ziehet man die Linien bl, und durch die Durchschnitspunkte m die Perpendikularlinien da, so sind bm die Abdachungslängen, ma die Perpendikularhöhen, und ba die Horizotalweiten; werden die Linien mn mit ab parallel gezogen, auf der Linie gb aus b die Perpendikularlinie bk aufgerichtet, so sind die Linien mn den Horizontalweiten ba gleich:

Machet man endlich io=ir, und ziehet die Linien om, so sind solches die Einfallslinien auf den Anhöhen, und es ist oq=rp=ma=nb.

Verlängert man die Einfallslinien mo, und richtet aus der Mitte 10, der Horizontalweiten mn, die Perpendikularlinien hv auf, so durchschneiden sie die verlängerten Einfallslinien om in den Punkten h der Richtungslinie bf.

Weil nun die Linien hv auf bg perpendikular stehen, und mit kb parallel sind, so sind die Winkel vhb den Richtungswinkel kbf gleich.

Ziehet

Ziehet man die Linien al mit bf parallel, und durch die Durchschnitspunkte l die Perpendikularlinie fg auf bg, so ist solche die Linie des Falles, und bg die Wurfweite von dieser Parabel.

Die Dreyecke dmb sind den Dreyecken lma, und die Dreyecke dba und lag dem Dreyecke fbg ähnlich; weil nun $da = fl$ ist, so ist $dm . da = dm + ma . fg$, und $da . ba = fg . bg$.

Aus diesen Verhältnissen lässet sich nun der Richtungswinkel, die Wurfweite und die Kraft des Pulvers bestimmen, wenn auf eine Anhöhe unter einem gegebenen Einfallswinkel geworfen werden soll, w. z. B.

Wenn Figur 70 die Abdachungslänge bm $812\frac{3}{10}$, und der Abdachungswinkel mba $10°$ ist, so ist die Horizontalweite 800, und die Perpendikularhöhe ma 141.

Nun sey der Winkel zmx, welchen die schiefe Fläche zm mit dem Horizonte mx machet, $50°$, und es soll die Bombe auf dieser Fläche unter einem rechten Winkel einfallen, so ist die Linie hm die Linie des Einfalls, und der Winkel hmn $40°$; mithin der Winkel vhm $50°$, und der Sinus von $50°$, ist zum Sinum von $40°$, wie mw zu wh, also $76604 . 64279 = \frac{1}{2} 800 . 335\frac{6}{10}$, $hw + wv = 335\frac{6}{10} + 141 = 476\frac{6}{10}$.

Ferner ist $\sqrt{\overline{bv}^2 + \overline{vh}^2} = bh$, also $\sqrt{\overline{476\frac{6}{10}}^2 + \overline{400}^2} = 622\frac{2}{10}$, und $622\frac{2}{10} . 400 = 100000$,

64288

64288 als den Sinum des Winkels $bhv = kbh$, von 40°, und wiederum 64279. 76604 = 800. $953\frac{4}{10} = da$, mithin $dm = 953\frac{4}{10} - 141 = 812\frac{4}{10}$ ist.

Weil nun $dm. da = ma. lg$ ist, so ist $812\frac{4}{10}$. $953\frac{4}{10} = 141. 165\frac{2}{10}$, mithin $fg = 953\frac{4}{10} + 165\frac{2}{10} = 1118\frac{6}{10}$, und 76604. 64279 = $1118\frac{6}{10}$. $938\frac{6}{10}$ als der Wurfweite bg, und 98480. 100000 = $938\frac{6}{10}$. 953 als der grösten Wurfweite, $\frac{1}{2}953 = 476\frac{1}{2}$ aber, die Höhe eb, als der Kraft des Pulvers.

§. 422.

Die Zeit der Bewegung zu bestimmen.

Ein Körper kann in einer gewissen Zeit mit verschiedener Geschwindigkeit bewegt werden, indem dieselbe von den Kräften entstehet, mit denen der Körper bewegt wird.

Nun erhält eine Bombe ihre Bewegung von der Kraft des Pulvers, uud von der Kraft der Schwere, mithin wird von einer jeden dieser Kraft der Bombe eine Geschwindigkeit mitgetheilt; da nun die Geschwindigkeit von der Kraft des Pulvers verändert werden kann, die von der Schwere in der Vertikallinie aber einerley verbleibt, §. 378, so lässet sich die Zeit der Bewegung einer Bombe aus der Bewegung von der Kraft der Schwere bestimmen.

Eine aus einem Mortier geworfene Bombe durchläuft mit der Kraft ihrer Schwere in der Zeit ihrer Bewegung die Linie des Falles §. 381.

Da

Da nun bey den fallenden Körpern die Quadratwurzeln aus den Räumen ihres Falles die Zeiten sind, in welchen sie fallen §. 53, so sind die Quadratwurzeln aus den Linien des Falles die Zeiten der Bewegungen, und können daher bey einem jeden Wurf auf dem Horizonte, auf Anhöhen, und in Tiefen bestimmt werden. w. z. B.

Nach den Versuchen fällt ein schwerer Körper in der ersten Sekunde 15 Pariserfusse, wenn also die §. 416 angenommene gröste Weite 1000 Fusse ist, so ist die Höhe der Bombe auf die Wurfweite ba von 800 Fussen 400, §. 417, die Linie des Falles $4 \cdot 400 = 1600$, und also die Zeit der Bewegung $\sqrt{\frac{1}{15} 1600} = 10\frac{3}{10}$ Sekunden.

§. 423.

Auf Höhen und Tiefen;

Bey dem Wurf auf die Anhöhe bm, Figur 67, §. 417 ist die Linie des Falles $1600 - 128\frac{1}{2} = 1471\frac{1}{2}$, mithin die Zeit der Bewegung $\sqrt{\frac{1}{15} 1471\frac{1}{2}} = 9\frac{3}{10}$ Sekunden.

Bey dem Wurf in die Tiefe by, §. 416 aber ist die Linie des Falles $1600 + 153 = 1753$, §. 418, mithin die Zeit der Bewegung $\sqrt{\frac{1}{15} 1753} = 10\frac{8}{10}$ Sekunden.

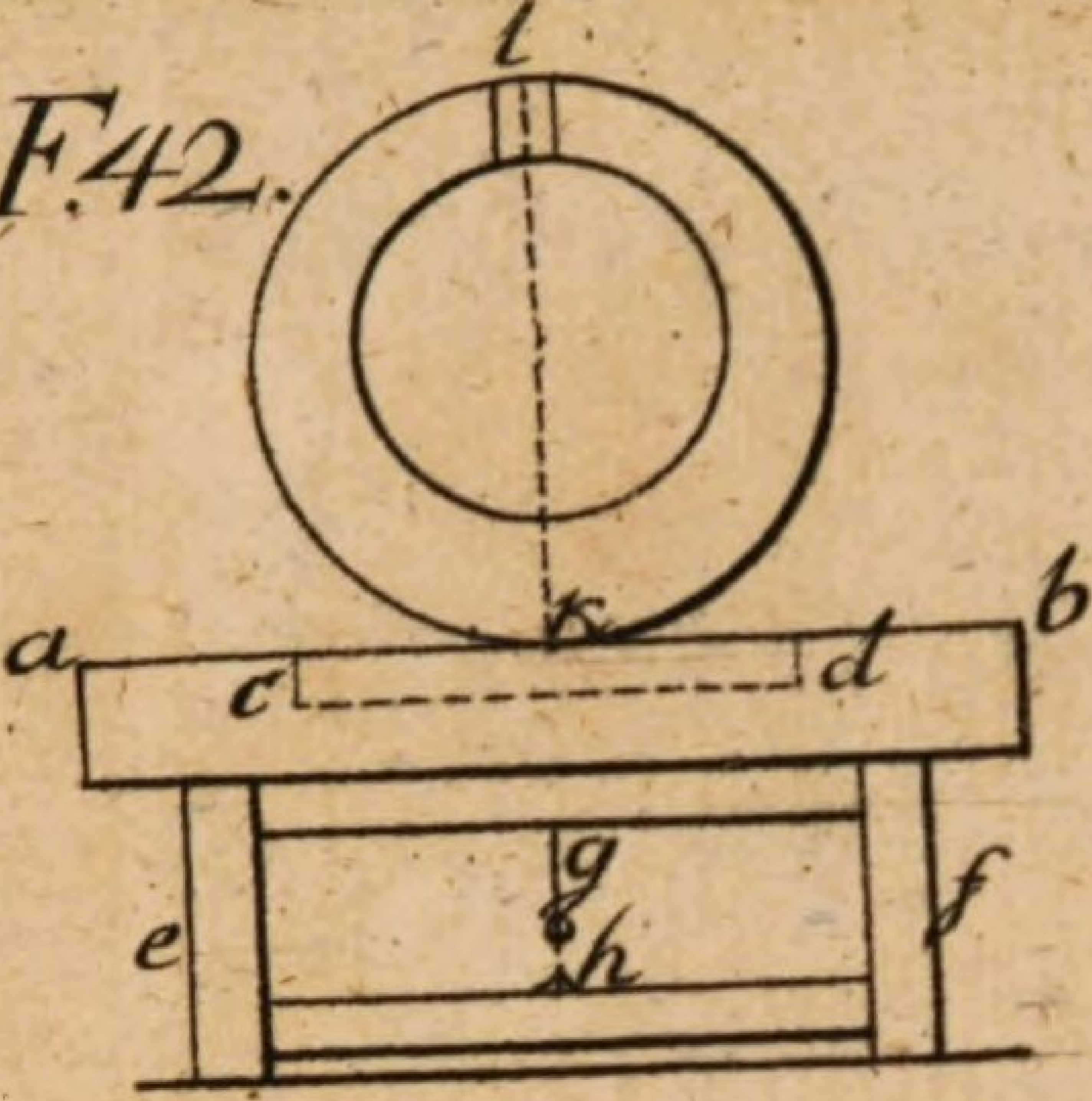
Druckfehler.

Seite 18	Zeile	17	statt	km ließ Km.	
	=	19	=	kmc ließ Kmk.	
	=	23	=	km ließ Km.	
= 19	=	1	=	km ließ Km.	
	=	9	=	km ließ Km.	
= 22	=	15	=	km ließ Km.	
= 23	=	12	=	bewegende ließ bewegte.	
= 26	=	10	=	hb ließ hn.	
= 51	=	11	=	bey $51\frac{1}{2}$. ließ bey f, $51\frac{1}{2}$.	
= 110	=	14	=	$8750''' = 105000''''$ ließ $8750'' = 1050000''''$	
= 126	=	11	=	Bataillongeschütze ließ Battalliengeschütze.	
= 167	=	11	=	$614 \times 132 = 746''''$ ließ $614 + 132 = 764''''$	

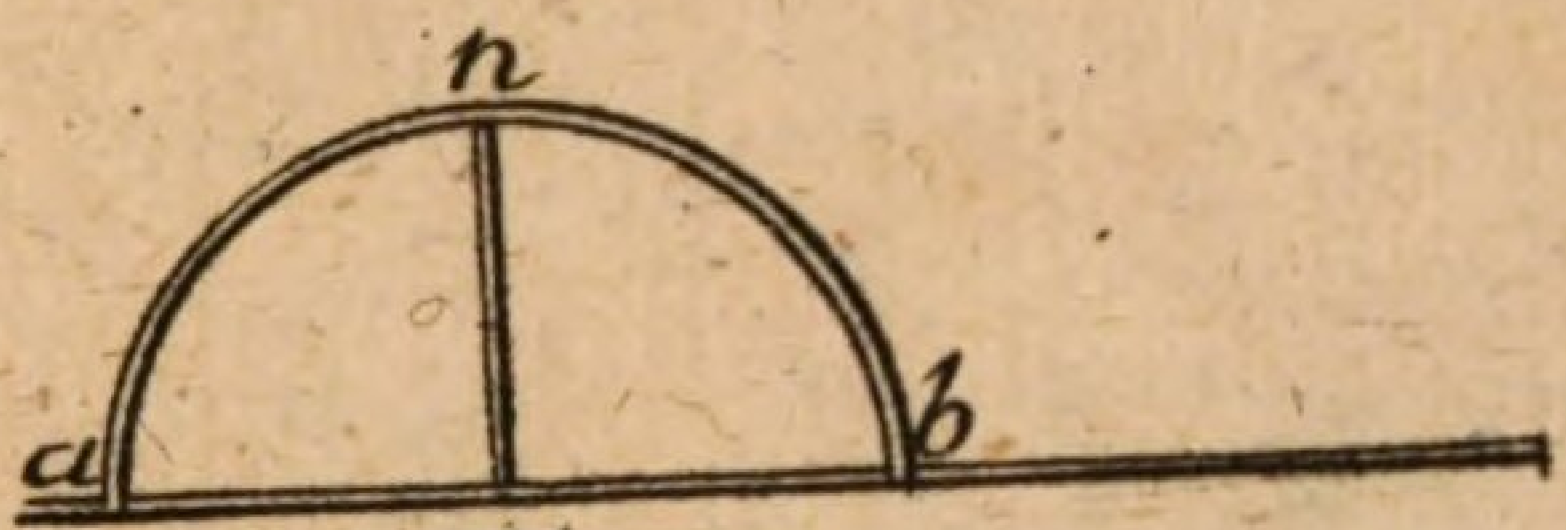
Nach Seite 140 bis 161 ist die Seitenzahl falsch, und muß statt 200, 100 heisen.

2.
g
4.

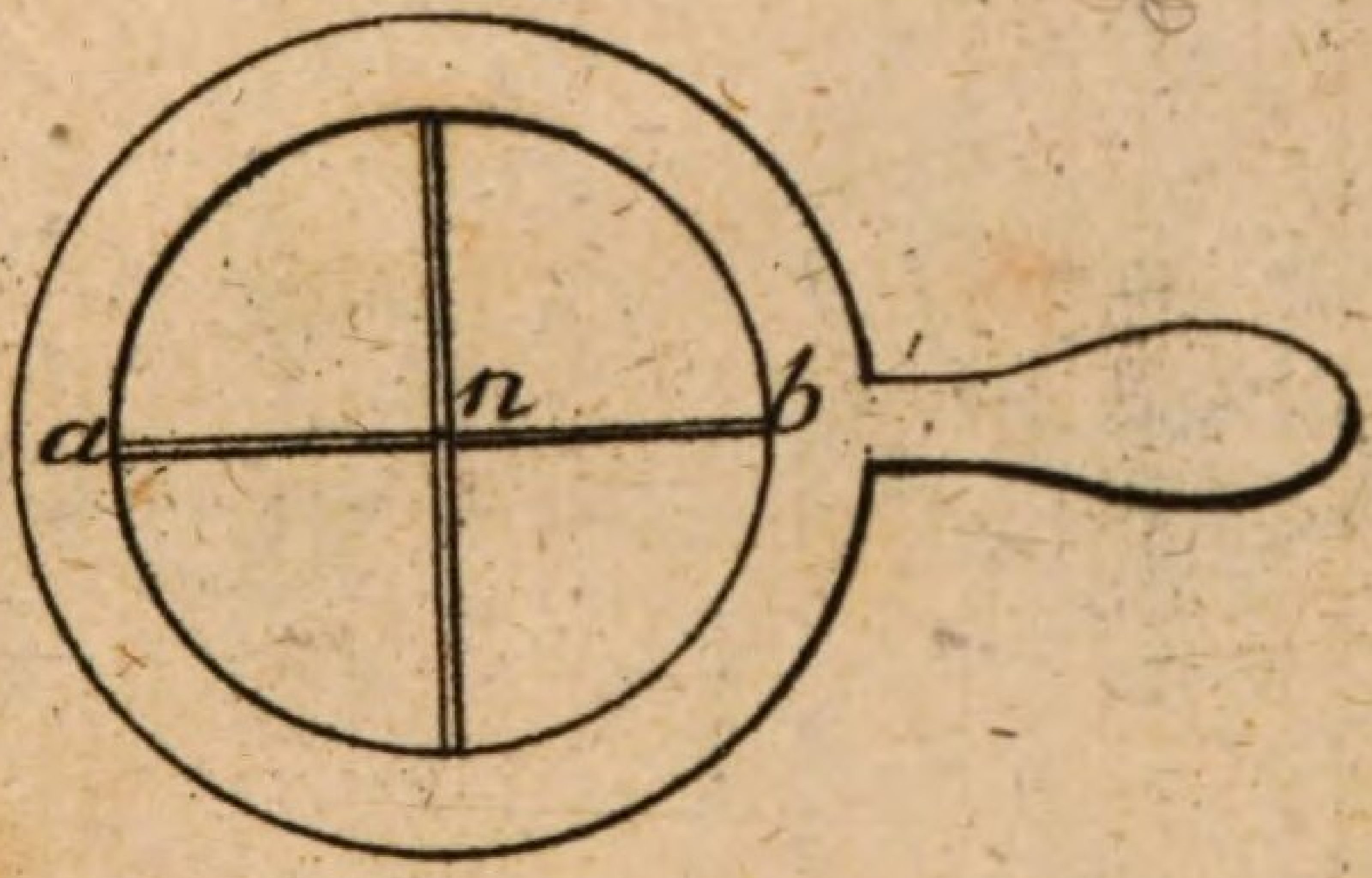
F.42.



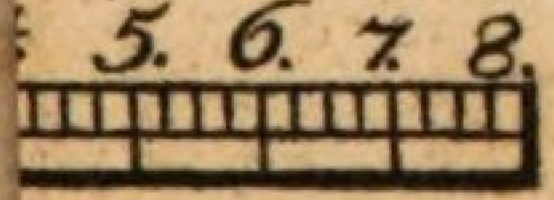
43.

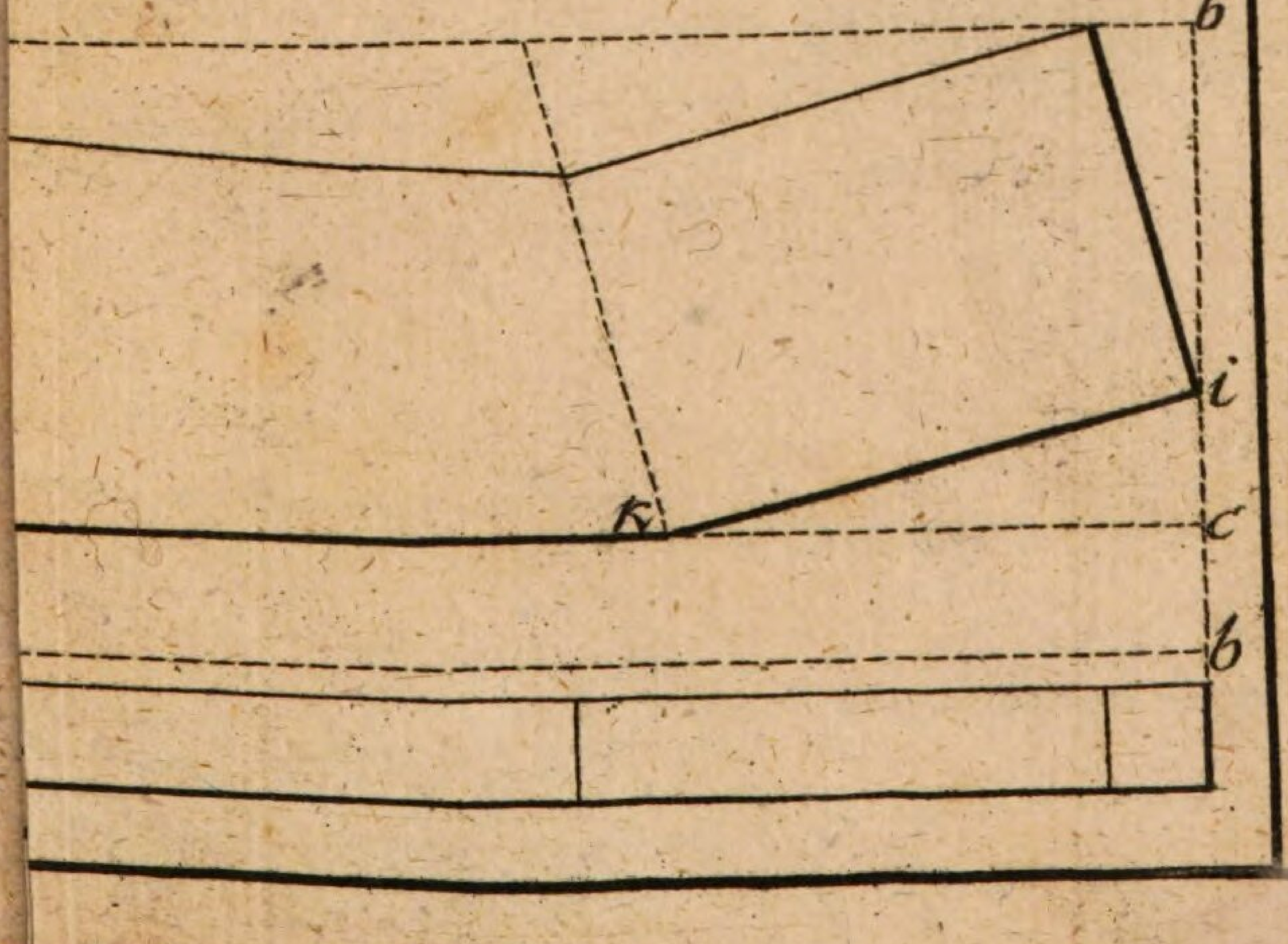


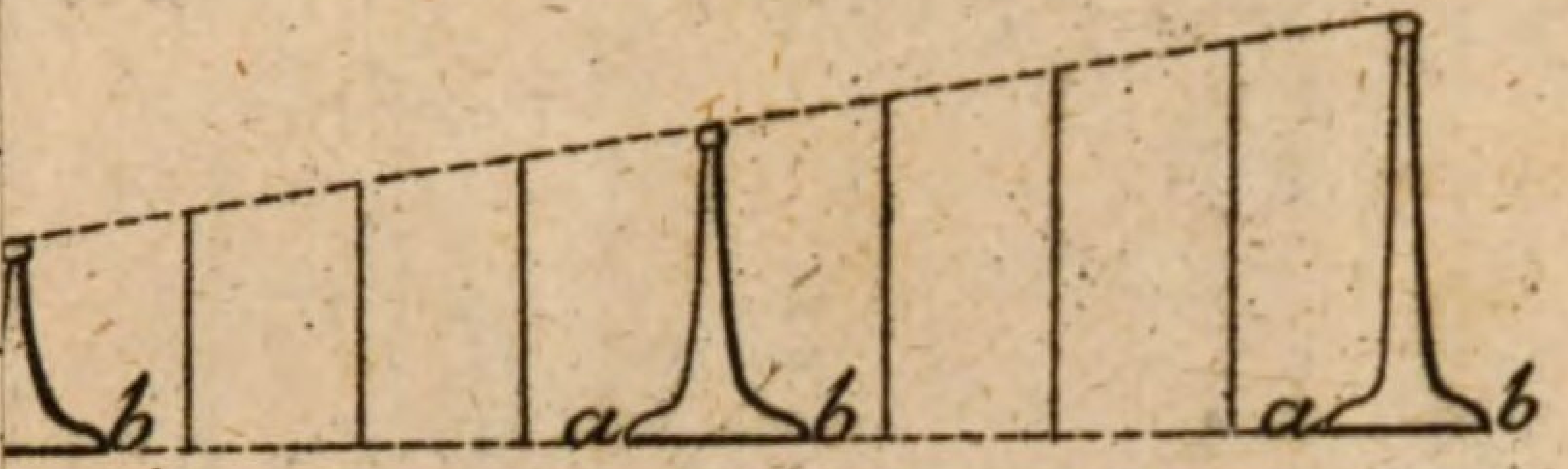
F.44.



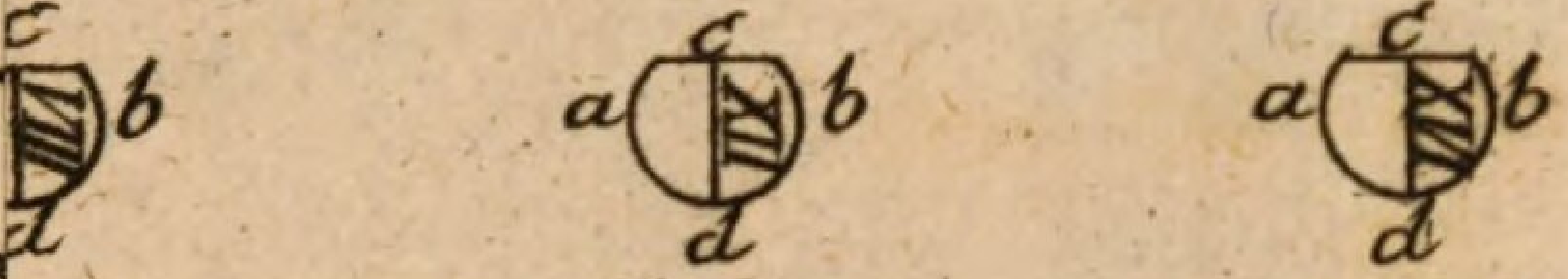
5.



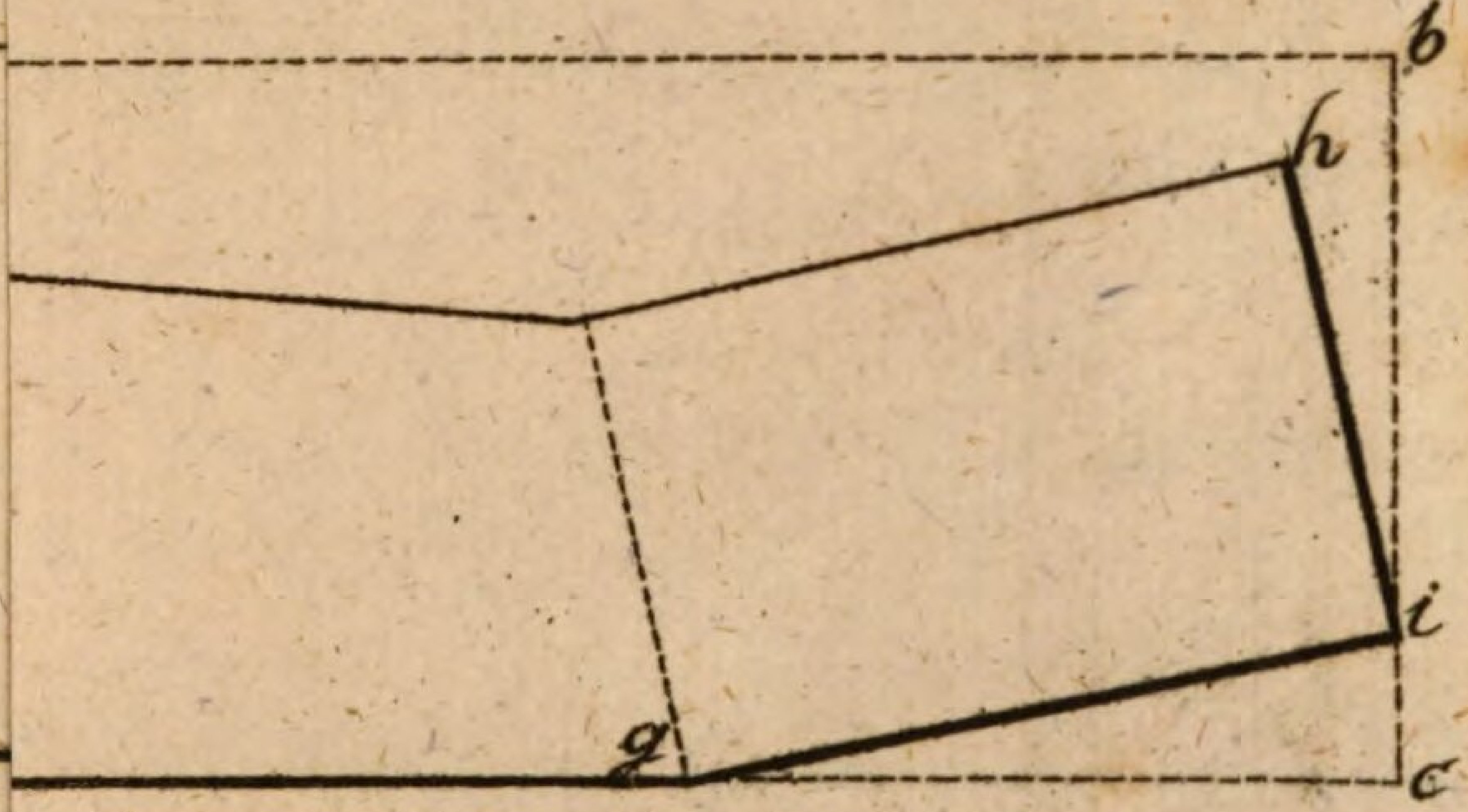




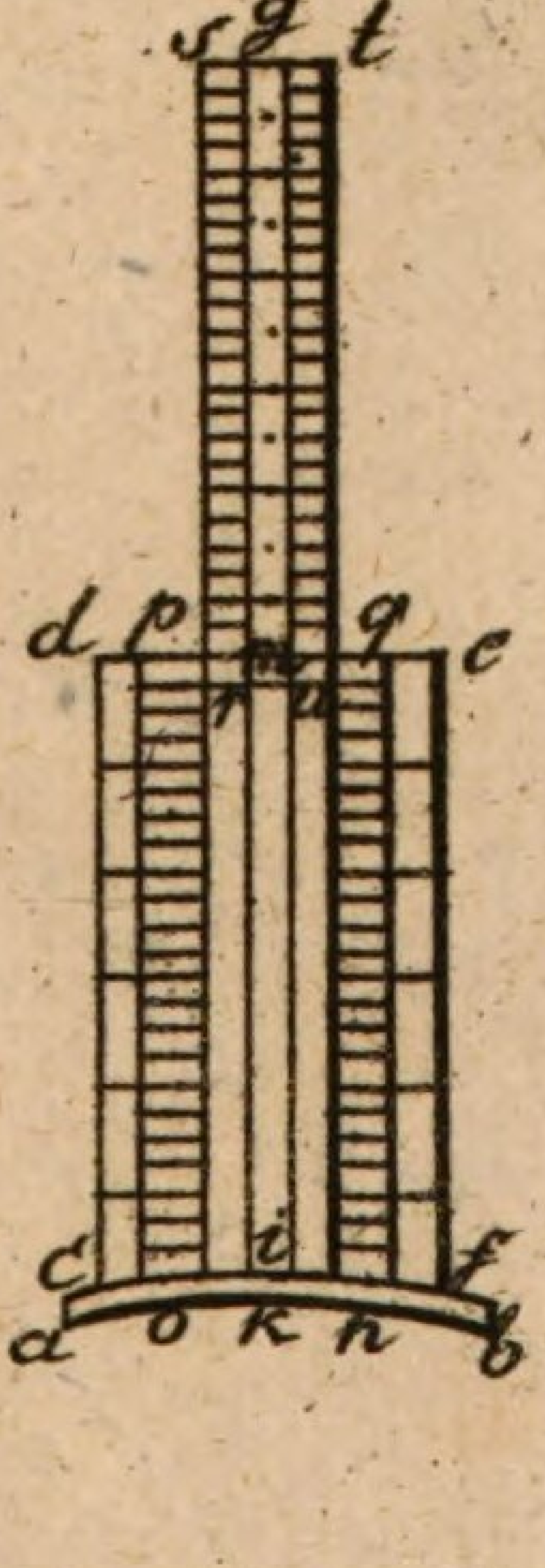
F.47.



F.3



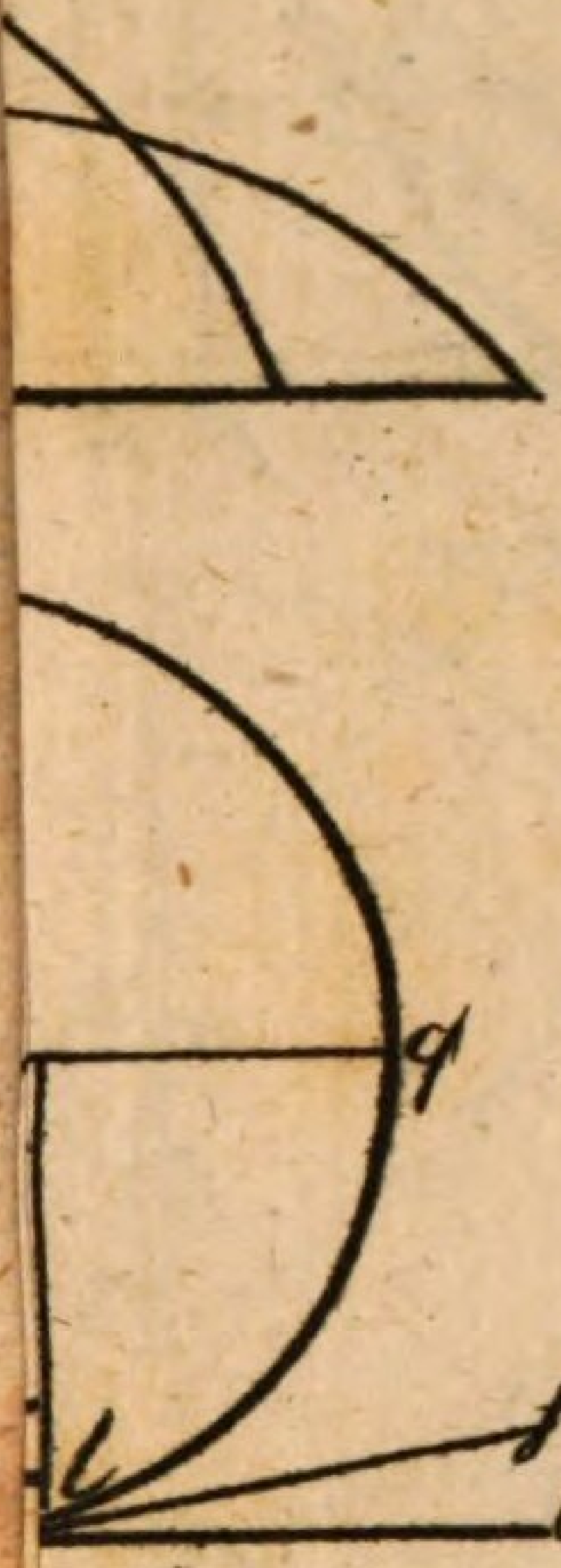
F.50.



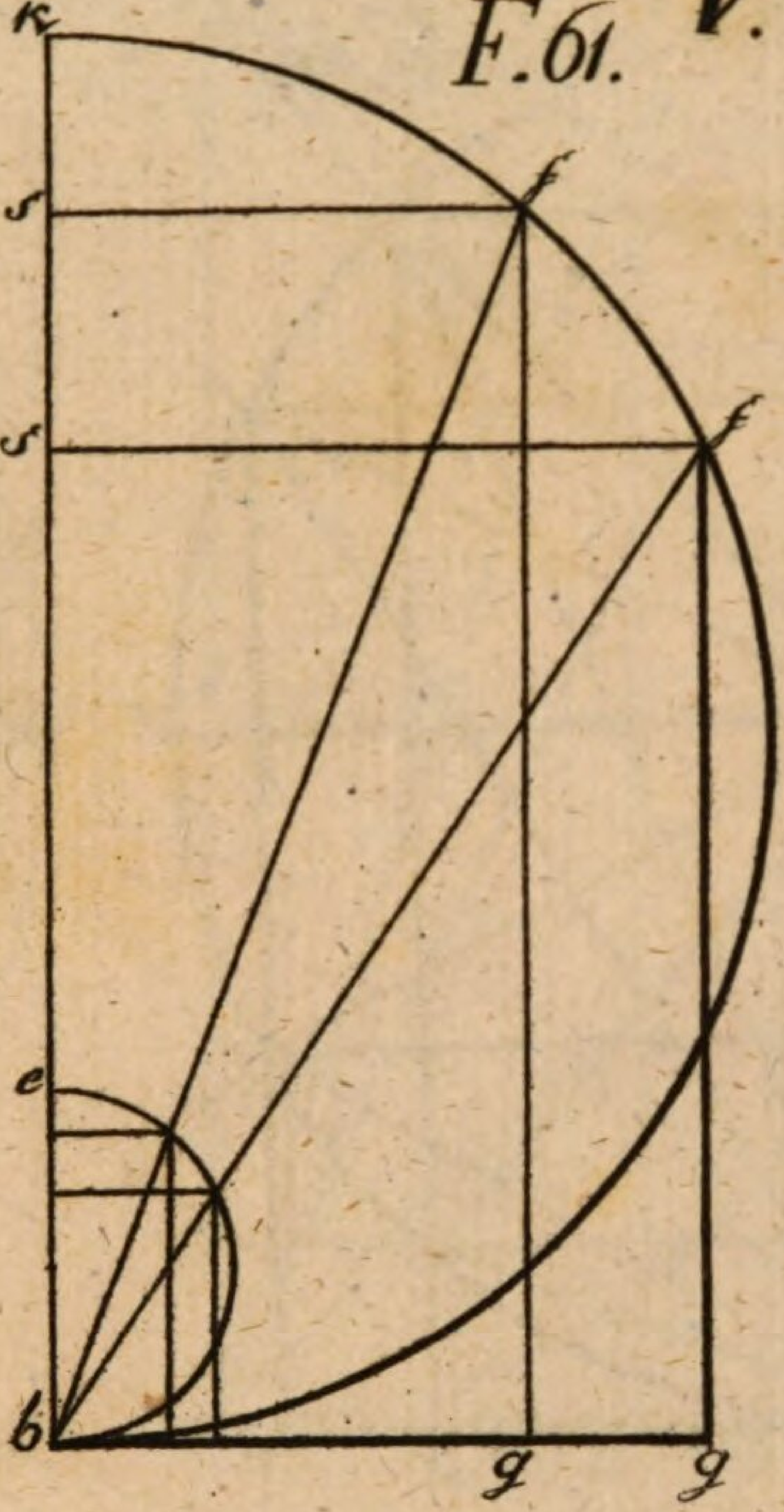
F.
b
k
c
g
F.
F
52.
F.
d
f
g

V.

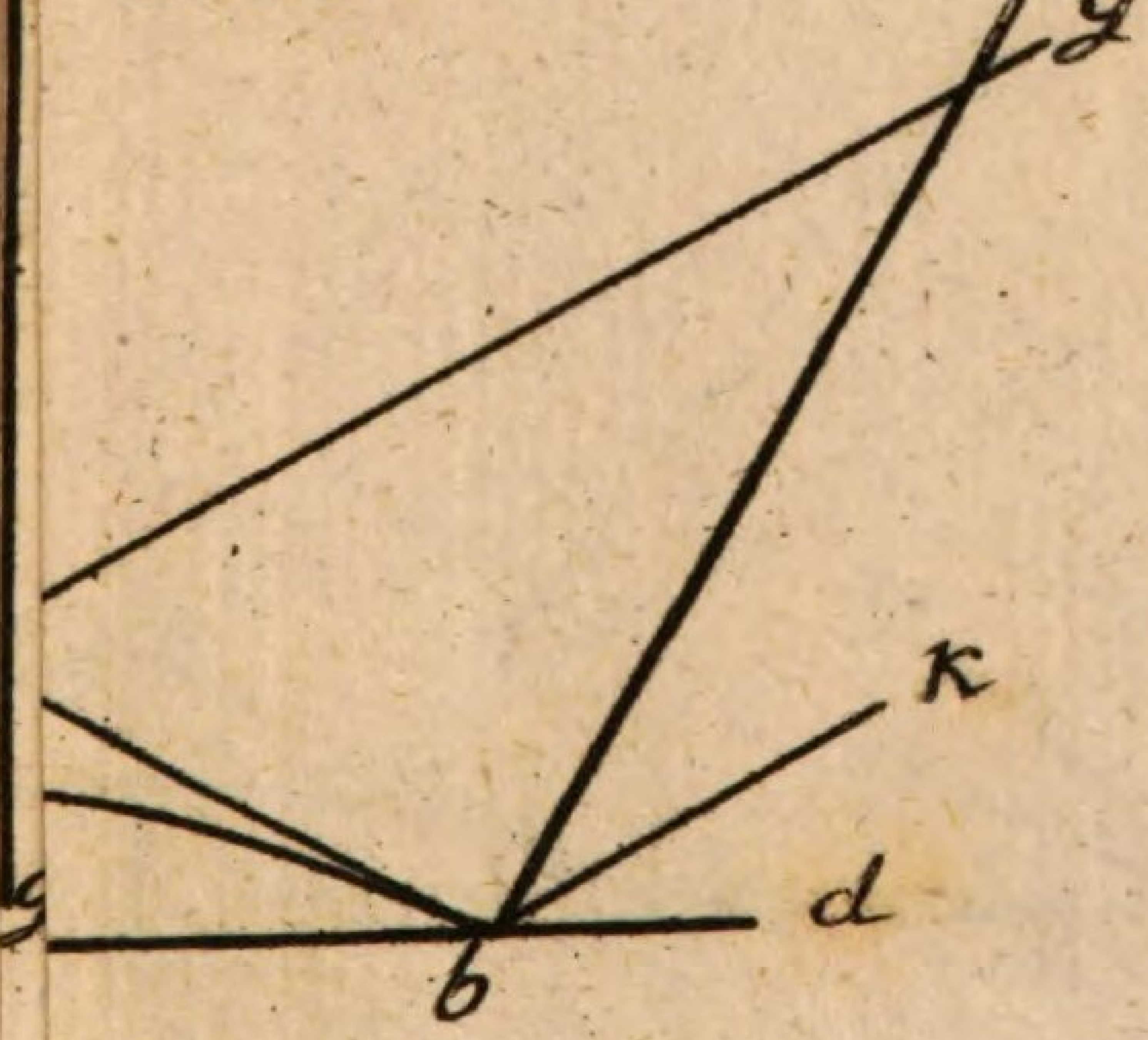
60.



F.61.

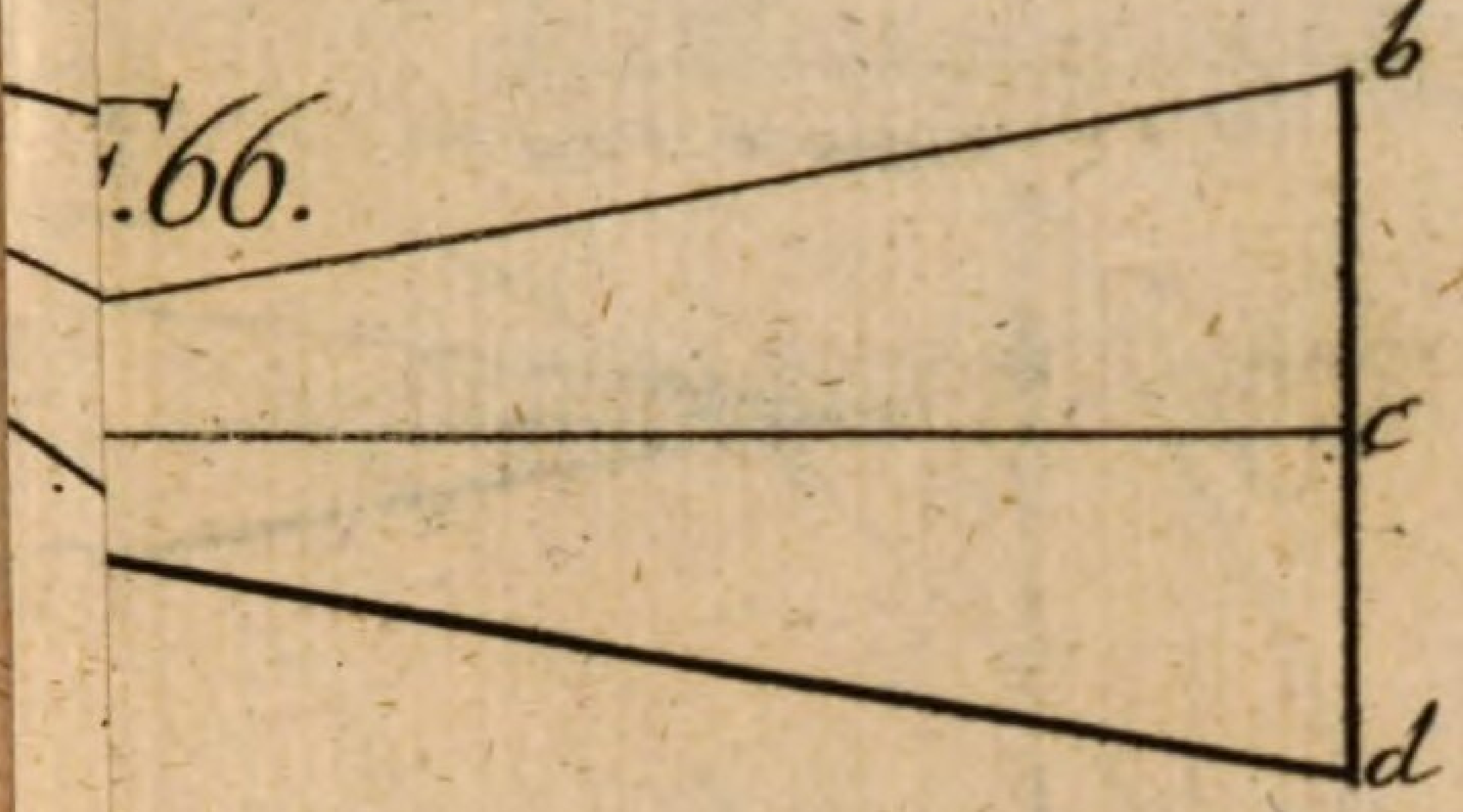


F.65.

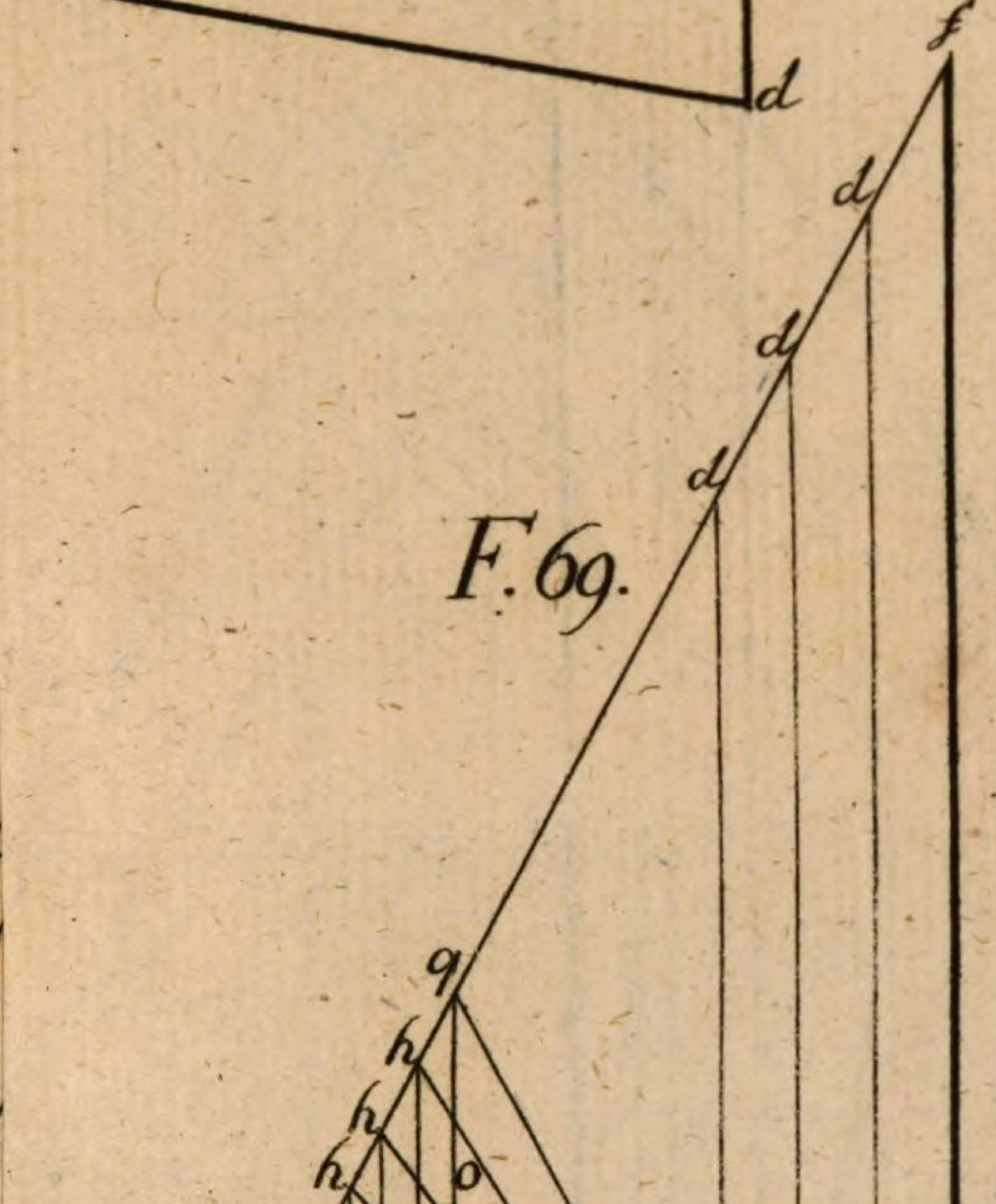


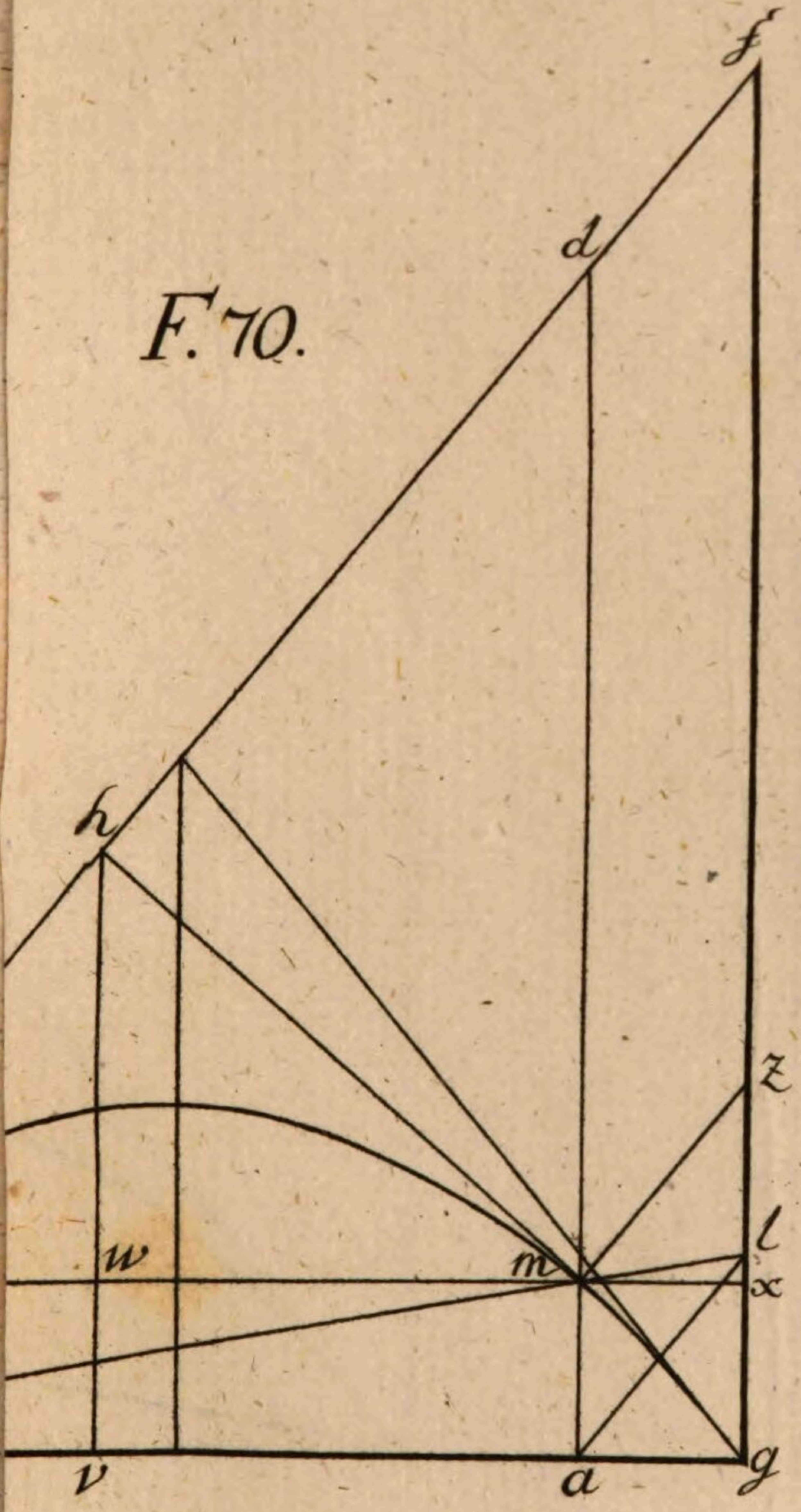
VI.

F.66.



F.69.





F. 70.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Luther, Carl F.

Anfangsgründe der Artillerie

Bd.: 1. Theil

Leipzig 1802

App.mil. 216 t-1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10256226-6